PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON DR. A. J. KIESER * VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1427 Jahrgang XXVIII. 22. 3. III. 1917

Inhalt: Urtiere als Krankheitserreger. Von Dr. phil. O. Damm. Mit neun Abbildungen. — Papier als Universalstoff. Von Ingenieur Udo Haase. — Über die neuere Entwicklung der Betriebsverhältnisse in Thomasstahlwerken. Von Ingenieur H. Hermanns. Mit drei Abbildungen. (Schluß.) — Rundschau: Über das adiabatische Gleichgewicht der Atmosphäre. Von W. Porstmann. — Sprechsaal: Der Injektor. — Zwei wenig beachtete Erscheinungen. — Notizen: Neuere Versuche einer Zeitmessung in der Erdgeschichte. — Die Stahlsaat auf dem Kampffeld um Verdun. — Der Knollenblätterschwamm.

Urtiere als Krankheitserreger.

Von Dr. phil. O. Damm.

Mit neun Abbildungen.

Die Urtiere oder Protozoen stellen die niedrigste Stufe tierischen Lebens dar. Sie bestehen nur aus einer einzigen Zelle und entbehren daher der Gewebe und Organe, die wir bei höher organisierten Tieren finden. Die eine Zelle betätigt alle Lebensäußerungen; jede Arbeitsteilung fehlt. Weil die Urtiere einzellig sind, lassen sie sich nur mit Hilfe des Mikroskops wahrnehmen.

In jüngster Zeit hat sich die mikroskopische Forschung besonders denjenigen Urtieren zugewandt, die als Schmarotzer im Körper anderer Tiere und im Körper des Menschen leben und hier mehr oder weniger gefährliche Krankheiten erzeugen. Auf diese Weise ist eine besondere Wissenschaft entstanden, deren Bedeutung immer mehr zunimmt.

Zu den gefährlichsten Krankheiten des Menschen, die durch Urtiere erzeugt werden, gehört das Wechselfieber, auch Sumpffieber oder Malaria genannt. Der Name Malaria stammt aus dem Italienischen und bedeutet soviel wie schlechte Luft (*mal'aria*). Die Krankheit ist ungeheuer weit verbreitet. Es gibt kaum ein Land, in dem sie nicht auftritt. Ihre eigentlichen Herde aber sind die tropischen Länder. Hier fallen ihr jährlich viele Tausende zum Opfer.

Als Malariaherde in Deutschland gelten (nach B. Scheube, Die Krankheiten der warmen Länder) die Umgegend von Cuxhaven, das Land Butjadingen, in Oldenburg zwischen dem Jadebusen und der Weser gelegen, die Umgegend von Wilhelmshaven, das Jever Land, westlich vom Jadebusen, und die Friesische Wede. Aus dem übrigen Deutschland ist die Malaria seit etwa 30 Jahren verschwunden.

Über die Ursache der Malaria wußte man bis in die neueste Zeit so viel wie nichts. Es war zwar schon lange aufgefallen, daß sich die Krankheit auf bestimmte Gegenden beschränkt, daß sie hauptsächlich da wütet, wo Sümpfe vorkommen (Sumpffieber); man wußte auch, daß sie der Mensch in den Dämmerstunden erwirbt — eine wissenschaftlich begründete Erklärung hierfür vermochte aber niemand zu geben. Daher begnügte man sich mit der Annahme, daß am Abend bösartige Dünste, sog. Miasmen, aus den Sümpfen aufsteigen und den Menschen, der sie einatme, vergiften sollten. Diese Anschauung blieb bis gegen die 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts die herrschende.

Da machte im Jahre 1880 der französische Forscher Laveran die wichtige Entdeckung, daß die Malaria auf Urtiere, die in dem Blute des Menschen schmarotzen, zurückzuführen ist. Damit war das Signal zur weiteren Erforschung der Krankheit gegeben.

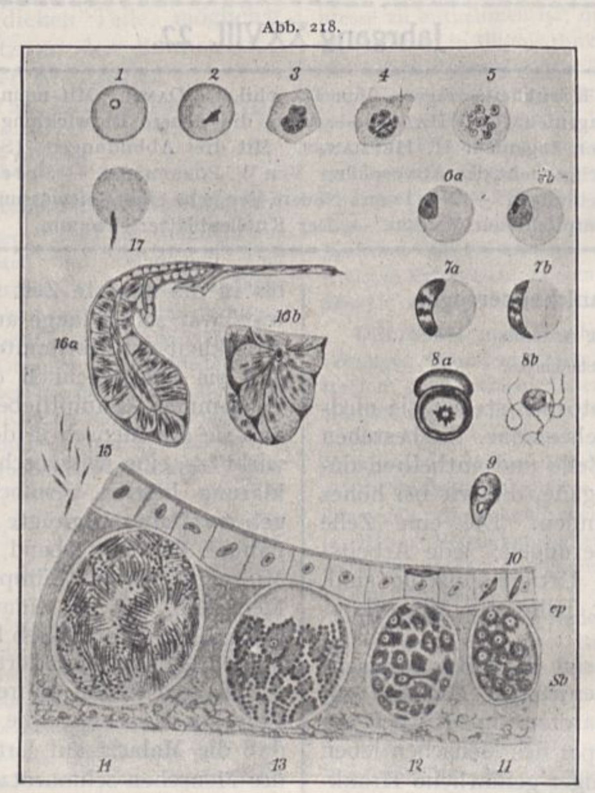
Das bösartige Lebewesen erscheint als ein mikroskopisch kleines Gebilde von wechselnder Gestalt, das man nach seinem äußeren Aussehen als Wechseltierchen oder Amöbe bezeichnen muß. Es dringt in ein rotes Blutkörperchen ein und vergrößert sich auf dessen Kosten (Abb. 218, Nr. 1—3). Dann zerfällt es in eine Anzahl Teilstücke (Nr. 4 u. 5). Nachdem das Blutkörperchen aufgezehrt ist, gelangen die Teilstücke in die Blutflüssigkeit und suchen sich neue Blutkörperchen auf, in denen sie sich in der gleichen Weise vermehren wie das Muttertier (in Abb. 218 nicht dargestellt). Auf diese Weise wird das Blut in kurzer Zeit vollständig von dem Parasiten überschwemmt. Die Teilstücke dienen also der Vermehrung des Tieres. Man bezeichnet sie daher wie die Fortpflanzungskörper der blütenlosen Pflanzen als Sporen und nennt alle Urtiere mit gleicher Art der Vermehrung Sporentiere. Der Erreger der Malaria gehört also zu den Sporentieren.

Hier entsteht nun sofort die wichtige Frage, auf welche Weise der Malaria-Parasit in das Blut eines gesunden Menschen gelangt. Antwort: durch eine Mücke, die einen malariakranken Menschen gestochen hat.

Wenn sich nämlich das Urtierchen im Blute des Menschen eine Zeitlang durch Sporenbildung vermehrt hat, treten regelmäßig Individuen auf, die sich nicht mehr zu teilen vermögen, sog. geschlechtliche Formen. Sie kreisen im Blute unverändert weiter und harren hier der Befruchtung. Diese vollzieht sich aber nicht im Menschen, sondern in einer Mücke, und zwar in dem erweiterten Teil des mittleren Darmabschnitts, den man gewöhnlich Magen nennt.

Im Blute des Menschen besitzen die Individuen, die nicht mehr teilungsfähig sind, halbmondförmige Gestalt (Abb. 218, Nr. 7*a* u. 7*b*). Wenn nun die kleinen Halbmonde in den Magen der Mücke gelangen, so gehen hier Körper von zweierlei Art aus ihnen hervor. An zahlreichen Halbmonden beobachtet man, daß sie sich je zu einer Kugel umbilden, die aus dem Blutkörperchen herausfällt und so in die von der Mücke aufgesaugte Blutflüssigkeit gelangt (Abb. 218, Nr. 8*a*; oben hängt der Kugel noch ein Rest des Blutkörperchens an). Bei andern Halbmonden geht die Entwicklung weiter. Hier teilt sich der Zellkern mehrmals, und die einzelnen Teilstücke wandern an die Oberfläche der Kugel, wo sie sich mit einer dünnen Protoplasmahülle umgeben. Nun strecken sich die Tochterkerne samt der protoplasmatischen Hülle sehr stark in die Länge, so daß dünne, fadenförmige Gebilde entstehen (Abb. 218, Nr. 8*b*). Die Fäden lösen sich von dem relativ großen Restkörper ab und schwimmen lebhaft in der Blutflüssigkeit umher.

Abb. 218.



Entwicklungsgang des Parasiten, der das tropische Fieber, die *Perniciosa*, erzeugt. Stadium 1—7 u. 17 im Blute des Menschen, Stadium 8—16 in der Mücke Anopheles.

1 Junger Parasit in einem roten Blutkörperchen, *2* Wachstum des Parasiten, *3* Teilung des Zellkerns, *4* Teilung des gesamten Tieres, *5* Zerstörung des roten Blutkörperchens, *6a* u. *7a* Entwicklung des weiblichen Tieres, *6b* u. *7b* Entwicklung des männlichen Tieres im Menschenblut.

8a Vollständig entwickelte weibliche Zelle im Magen der Mücke, *8b* fadenförmige männliche Fortpflanzungskörper an der kugeligen männlichen Zelle im Magen der Mücke, *9* befruchtete, bewegliche weibliche Zelle, die sich bei *10* durch das Epithel (*ep*) = Schleimhaut des Mückendarms durchbohrt und in der Darmwand (*Sb*) Keime bildet (*11—14*), *15* freie Keime in dem Blut der Leibeshöhle, *16a* Speicheldrüse mit Keimen in den Zellen und im Ausführungsgang, *16b* Querschnitt durch die Speicheldrüse.

17 Infektion eines roten Blutkörperchens durch einen Keim, nachdem die Mücke den Menschen gestochen hat.

(Nach Doflein und Grassi.)

Dort treffen sie auf die Tierchen, die sich zur bloßen Kugel umgebildet haben. Ein Faden dringt in das Innere einer Kugel ein, und indem die Kernmassen beider Gebilde verschmelzen, vollzieht sich die Befruchtung. Der Vorgang erinnert lebhaft an die Befruchtung höherer Tiere: die Fäden sind nichts anderes als die Samenzellen männlicher Tiere, die kugeligen Gebilde entsprechen den Eizellen weiblicher Tiere.

Durch die Befruchtung ist die Zelle zu neuen Lebensäußerungen befähigt. Sie bohrt sich in die Magenwand der Mücke ein (Abb. 218, Nr. 10) und wächst hier zu einem relativ großen Körper heran (Nr. 11 bis 14). Wenn der Körper ausgewachsen ist, kann man ihn mit dem bloßen Auge als kleines Knöpfchen wahrnehmen. Ein einziger Mückenmagen besitzt nicht selten 200 und mehr solcher Gebilde. Dann teilen sich der Zellkern und das Protoplasma sehr schnell, und es entstehen zahlreiche (bis zu 10000) kleine Stäbchen. Das sind die Vermehrungskörper oder Keime. Nach einiger Zeit platzt die Hülle des Köpfchens in der Richtung nach außen. Damit gelangen die stäbchenförmigen Körper in die Leibeshöhle der Mücke, die bekanntlich (wie bei allen Insekten) mit dem Blute des nicht vollständig geschlossenen Blutgefäßsystems angefüllt ist (Abb. 218, Nr. 15). Mit dem Blutstrom werden sie nach den verschiedensten Teilen der Leibeshöhle fortgeführt. Schließlich sammeln sich aber alle in den mächtig entwickelten Speicheldrüsen an (Nr. 16*a* u. 16*b*). Man findet sie hier sowohl in den Zellen der Drüsenwand, als in den Ausfuhrgängen der Drüsen. Wenn nun die Mücke einen gesunden Menschen sticht, so gelangen mit dem Speichel Keime ins Blut. Dort

dringen sie in die roten Blutkörperchen ein (Abb. 218, Nr. 17), und das Zerstörungswerk beginnt von neuem. Der Kreislauf der Entwicklung ist geschlossen.

Der Teil der Entwicklung, der sich in der Mücke vollzieht, hat die Befruchtung zur Voraussetzung. Man bezeichnet ihn als geschlechtliche Generation. Im Gegensatz hierzu stellt der Entwicklungsabschnitt im Blute des Menschen die ungeschlechtliche Generation dar. Beide folgen gesetzmäßig aufeinander; sie wechseln ständig miteinander ab. Die Entwicklung des Malaria-Parasiten vollzieht sich also in Gestalt eines Generationswechsels.

Seine Nahrung findet das Urtierchen hauptsächlich in dem Körper des Menschen. Der Mensch ist der Wirt, die Mücke, der der Parasit keinen nachweisbaren Schaden zufügt, der Zwischenwirt. In dem Entwicklungsgange des Malaria-Parasiten kombinieren sich also Generationswechsel und Wirtswechsel. Die gesamte Entwicklung gehört zu den kompliziertesten, aber auch interessantesten Vorgängen, die die moderne Zoologie kennt. Die Entwicklung des Parasiten im Mückenkörper dauert ungefähr eine Woche.

Gegenwärtig unterscheidet man 3 Formen des Malaria-Parasiten, von denen jede Form eine besondere Krankheit erzeugt:

1. Den Tropica-Parasiten (*Laverania malariae*, Grassi und Feletti),
2. Den Tertiana-Parasiten (*Plasmodium vivax*, Grassi und Feletti),
3. Den Quartana-Parasiten (*Plasmodium malariae Laveran*).

Der Tropica-Parasit ist von allen der kleinste. Im ausgewachsenen Zustande mißt

Abb. 219.

Fiebertag 1. Tag 2. Tag 3. Tag Fiebertag 4. Tag

41° 40° 39° 38° 37° 36°

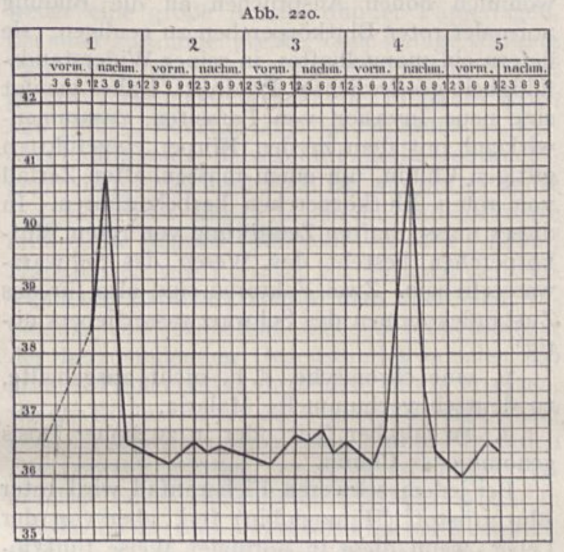
A B C D A' B' C' D' A''

Entwicklung des Tertiana-Parasiten in seinem Verhältnis zur Temperaturkurve des Malariakranken. (Nach Doflein.)

sein Durchmesser $^{5}/_{1000}$ mm. Er gilt als Urheber der Malariakrankheiten, die man als *Perniciosa* (*pernicies* = das Verderben), *Tertiana maligna* (*maligenus* = bösartig), *Tropica* usw. bezeichnet; sie stellen die gefährlichsten Malaria-Formen der tropischen Länder dar.

Der Tertiana-Parasit ist etwa doppelt so groß wie die Tropica-Form. Bei ihm beträgt

Abb. 220.



Fieberkurve bei der Quartana. Zwischen zwei Fieberanfällen liegen zwei fieberlose Tage. (Nach Külz.)

die Zeit, die von einem Teilungsakt in den Blutkörperchen des Menschen zum andern verläuft, 48 Stunden (Abb. 219). Infolgedessen entsteht das Fieber regelmäßig am dritten Tage, vom Ausgangspunkte der Krankheit an gerechnet, und es heißt daher Tertiana (*tertius* = der dritte).

Die Vermehrung des Quartana-Parasiten erfordert eine Zeit von 72 Stunden. Man nennt daher die durch den Parasiten erzeugte Malaria, die sich in der Regel am vierten Tage als Fieber äußert, die Quartana (Abb. 220).

In die Gruppe der Malariakrankheiten gehört wahrscheinlich auch das Schwarzwasserfieber. Der Name rührt daher, daß die Kranken einen schwarzroten Harn ausscheiden. Über die Natur der Krankheit hat man lange gestritten. Robert Koch nahm an, daß es sich beim Schwarzwasserfieber lediglich um eine Vergiftung durch das bekannte Fiebermittel Chinin handle; die Malaria sollte dabei überhaupt nicht im Spiele sein. Gegen die Kochsche Anschauung sprechen mancherlei Gründe. Die Mehrzahl der Forscher hat sie denn auch abgelehnt.

Scheube sucht das Zustandekommen des Schwarzwasserfiebers in folgender Weise zu erklären: In bestimmten, besonders schlimmen Fiebergegenden findet unter dem Einfluß der

chronischen Malaria-Infektion eine beständige Zerstörung von roten Blutkörperchen statt. Infolgedessen sind die blutbildenden Organe nicht mehr imstande, den fortgesetzten, ungewöhnlich hohen Ansprüchen an die Bildung normaler roter Blutkörperchen zu genügen; sie liefern ein mangelhaftes, in seiner Widerstandsfähigkeit geschwächtes Produkt. Daher genügt eine neue Invasion von Parasiten, zusammenwirkend mit dem in den Körper eingeführten giftigen Chinin, um einen massenhaften Zerfall von roten Blutkörperchen herbeizuführen. In dieser massenhaften Zerstörung von roten Blutkörperchen besteht das Wesen des Schwarzwasserfiebers. Zwei Faktoren sind also für das Zustandekommen des Schwarzwasserfiebers nötig:

1. eine chronische, d. h. nicht ausgeheilte, zu deutsch verbummelte Malaria,

2. zu falscher Zeit oder in zu hoher Dosis genommenes Chinin.

Bei jedem schweren Fieberanfall wird roter Blutfarbstoff (Hämoglobin) frei, aber von der Leber, wenn diese in normaler Weise funktioniert, in Gallenfarbstoff verwandelt. Ist dagegen die Menge des freigewordenen Hämoglobins eine zu große, oder ist die Leber erkrankt, so geht ein Teil des Blutfarbstoffs in die Nieren über und wird durch den Harn ausgeschieden (Hämoglobinurie). Da der Leber gleichzeitig die Fähigkeit abgeht, die im Übermaß produzierte Galle vollständig auszuscheiden, so tritt diese zum Teil ins Blut über, und es entsteht Gelbsucht (Ikterus). Hämoglobinurie und Ikterus sind also die beiden Hauptsymptome des Schwarzwasserfiebers. Der Fiebertypus, der sie begleitet, wechselt in den meisten Fällen; bald ist er ein tertianer, bald ein unregelmäßig intermittierender usw. Danach läßt sich das Schwarzwasserfieber als eine besondere Form schwerster Malaria bezeichnen.

Die Zerstörungen, die die Malaria-Parasiten im Blute des Menschen anrichten, sind ganz ungeheuerlich. Normalerweise besitzt der Mensch in 1 ccm Blut etwa 5 Millionen roter Blutkörperchen. Infolge der Krankheit kann die Zahl bis auf 500 000, d. h. bis auf den zehnten Teil sinken. Man hat festgestellt, daß ein einziger Malariaanfall 500 000 bis 1 000 000 roter Blutkörperchen pro ccm zu vernichten vermag. Wenn man sich der Unmenge von Infektionskeimen erinnert, die im Körper einer einzigen Mücke entstehen, so erscheint das allerdings begreiflich.

Gleichzeitig mit der Zerstörung der roten Blutkörperchen beobachtet man an den Malariakranken, daß sich im Blute, und besonders in der Milz, ein schwarzer oder brauner Farbstoff ablagert. Der Farbstoff, der den Namen Melanin erhalten hat, geht im Plasma des Parasiten aus dem Hämoglobin der roten Blutkörperchen hervor und wird mit den Restkörpern ausgestoßen.

Offenbar enthalten die beiden kurz geschilderten Symptome auch die Ursachen zu dem dritten Symptom der Krankheit, dem Fieber. Doch ist hier das Kausalverhältnis noch nicht völlig aufgeklärt. Soviel steht jedoch fest, daß die Teilungsperiode des Parasiten dem Fieberanfall unmittelbar vorausgeht. Das Verhältnis der Teilungen des Tertiana-Parasiten zu der Fieberkurve zeigt Abb. 219. Danach wechselt immer ein Fiebertag mit einem fieberfreien Tage ab. Der Anfall selbst kann von verschiedener Dauer sein. Meist währt er jedoch nur einige Stunden. Der Kranke hat also neben dem Fieber fieberfreie Zeiten. Hieraus erklärt sich der Name Wechselfieber.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei der Quartana. Auf einen Tag mit Fieber folgen hier stets zwei fieberfreie Tage (Abb. 220).

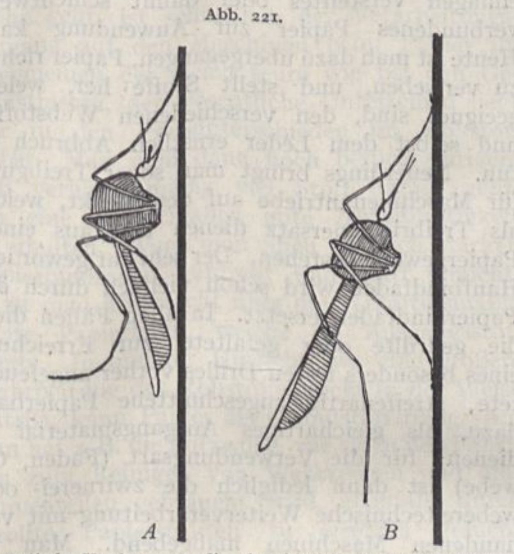
Die Mücke, die den Malaria-Parasiten überträgt, gehört zu der Gattung *Anopheles* (zu deutsch „der Nichtsnutzige"). Die Mücken der Gattung *Culex*, die den Hauptbestandteil der unter dem Sammelnamen Moskitos in den Tropen bekannten lästigen Mücken ausmachen, sind nach neueren Untersuchungen nicht imstande, die Krankheit zu verbreiten, da sich der Parasit in ihrem Körper nicht weiter entwickelt. Man hat damit die interessante Tatsache festgestellt, daß von einer Gruppe ganz nahe verwandter Tiere nur eine bestimmte Gattung dem Krankheitserreger in ihrem Körper die nötigen Bedingungen zu geben vermag, die später eine Übertragung möglich machen.

Die Anophelesarten unterscheiden sich von den Culexarten sowohl durch den Bau als auch durch die Lebensweise. Schon bei oberflächlicher Betrachtung fällt auf, daß sie größer sind als die gewöhnlichen Stechmücken; außerdem besitzen sie deutlich gefleckte Flügel. In Europa hat man bisher vier verschiedene Anophelesarten als Überträger der Krankheit nachgewiesen. Die Anophelesarten sind nächtliche Tiere. Sie stechen vorwiegend kurz nach Sonnenuntergang und kurz vor Sonnenaufgang.

Leicht sind die beiden Gattungen zu unterscheiden, wenn man die Tiere an senkrechten Gegenständen, z. B. an einer Wand, sitzend beobachten kann (Abb. 221). Der Anopheles ist gewissermaßen der Aristokrat unter den Mücken; er sitzt immer so, daß er sich „gerade hält". Kopf, Brust und Hinterleib bilden dabei eine gerade Linie, so daß das Tier einer abgebrochenen, schräg in die Wand gesteckten Stahlfederspitze ähnelt (Abb. 221 *B*). Den Kopf hält der Anopheles der Wand am nächsten; der Leib und das letzte Beinpaar sind von der Wand entfernt. Demgegenüber sitzt der plebejische

Culex „bucklig" (Abb. 221 *A*), d. h. die Achse des Hinterleibes und die Achse der vorderen Körperhälfte bilden einen stumpfen Winkel.

Abb. 221.



Schematische Umrisse, um die charakteristische Stellung der gemeinen Stechmücke Culex (*A*) und der Fiebermücke Anopheles (*B*) an einer senkrechten Wand zu zeigen. (Nach Eisell.)

Dabei steht der Hinterleib nicht von der Wand ab, sondern parallel zu ihr oder sogar ihr zugeneigt. (Schluß folgt.) [1317]

Papier als Universalstoff.

Von Ingenieur Udo Haase.

Schon früher hat Papier und das Rohmaterial dazu, der Papierstoff, eine vielseitige Anwendung gefunden. Insbesondere diente Papier von jeher schon zur Herstellung von allerlei Waren, zu welchen sonst Holz, Metall oder eine geeignete plastische Masse, wie z. B. Hartgummi, verwendet wurde. Man erreichte durch Zusammenpressung von Papierlagen, gegebenenfalls unter Benutzung eines Bindemittels (Leim), eine große Widerstandsfähigkeit und konnte selbst Walzen, Eisenbahnräder und andere für verhältnismäßig hohe Belastungen verwendbare Konstruktionsteile aus Papier anfertigen. Da sich Papier angefeuchtet und mit einem nach Erstarrung als Härtemittel wirkenden Zusatz (Wasserglas u. dgl.) leicht in Formen pressen und auch sonst durch Wickeln usw. formen ließ, so verstand man schon immer, verschiedene Gebrauchsgegenstände, wie Hülsen, Scheiden, Spulen, Futterale usw., aus Papier herzustellen, selbst größere Behälter, wie Fässer, Flaschen u. a., versuchte man auf solche Weise zu fabrizieren. Wo der Druck, mit hydraulischen Pressen erzeugt, nicht schon eine glatte Oberfläche und große Dichte in der Struktur schuf, welche gegen Feuchtigkeitseinflüsse genügend widerstandsfähig war, da half man durch Tränkung mit wasserbeständigen Bindemitteln oder durch lackartige Überzüge nach. Je nach der Wandstärke und der Art der herzustellenden Gegenstände benutzte man entweder eine große Anzahl dünner Papierlagen, die man zusammenpreßte, oder wenige stärkere Papplagen, oder man formte den Papierbrei oder gab zur Fasermasse noch allerlei Füllstoffe (Gips usw.) hinzu. Bekannt ist ja das Papiermaché, welches häufig genug Baustoff für allerlei Gebrauchsgegenstände war und noch ist, obwohl es heute vielfach durch andere plastische und formbare erhärtende Massen (Zelluloid-, Kasein-, Leim-, Harzmassen usw.) ersetzt ist. Je nach der verwendeten Papierart konnte man auch eine Anpassung von vornherein an den Gebrauchszweck des herzustellenden Gegenstandes erzielen. So konnte Papier selbst da andere Stoffe ersetzen, wo die Eigenschaften des Papieres an sich wenig geeignet schienen; zumal dann konnte Papier den Ersatzzweck erfüllen, wenn es besonders verarbeitet oder mit anderen Stoffen verbunden wurde. So hat man Papier als Filzersatz benutzt, indem man den Papierstoff filzartig schichtete. Bekannt hierfür sind die Bieruntersätze. Als Gummiersatz hat man Papier zu Abdichtungszwecken, beispielsweise als Flaschenscheiben, Unterlagscheiben, Flanschendichtungen u. dgl., mit wasserbeständiger Masse (Paraffin usw.) getränkt, benutzt. Die Brennbarkeit hat man durch Asbestzumischungen (Asbestpapier, Asbestpappe) herabzumindern gesucht. Teils der Wohlfeilheit halber, teils aus hygienischen Gründen zog man die Papiermasse als Ersatz für Leinen- und Baumwollgewebe heran. Entweder wurde die Schmiegsamkeit des Stoffes durch Kreppung (Kreppapier) oder durch eine besondere weichmachende Faserverfilzung erreicht, durch letztere zugleich eine besondere Saugfähigkeit, so daß man die Papiertücher als Taschentuch-, Handtuchersatz, Servietten u. dgl. benutzen konnte. Um Steifwäsche durch Papier nachzuahmen (Papierkragen usw.), versah man kartonartigen Papierstoff mit einer die Leinenwebart vortäuschenden Musterung oder überzog die Form mit einem dünnen Gewebe (Stoffwäsche). Durchsichtig gemachtes Papier, beispielsweise im Wege der Tränkung mit Öl, Paraffin u. dgl., benutzte man schon immer als Glasersatz in Lampenschirmen, Laternen u. a. m. Durch besondere Wahl der Tränkungsmittel erreichte man auch opalisierende Wirkungen und solche von Milchglas, Mattglas (Lichtstreuung). Die durch Säurebehandlung teilweise herbeigeführte Kolloidierung der Pflanzenfaser, namentlich des Baumwoll-Seidenpapiers, eine Art Viskosierung, läßt bekanntlich das Papier so glasartig durchsichtig werden, daß man es selbst als Glasbildträger bzw. Ersatzstoff für Lichtbildprojektionen und als

Film versucht hat. Patentierte Verfahren der letzten Jahre vor den Kriege haben erreicht, daß durch geeignete chemische Behandlung der Pflanzenfaser, wozu ja auch die heute mit einen hauptsächlichen Grundstoff der Papierfabrikation bildende Holzfaser gehört, ein derartiger kolloidaler Zustand der Papierfaser geschaffen wird, daß die eigentliche Faserstruktur des Enderzeugnisses verschwunden ist, keine lichtbrechenden, also trübenden, haarfeinen Zwischenräume zwischen den einzelnen Teilchen mehr vorhanden sind, sondern das Ganze mehr eine homogene plastische Masse bildet, so daß sie vollkommen als Glasersatz, Zelluloidersatz, Gelatineersatz u. dgl. angesprochen werden kann. Man hat dadurch und infolge der guten Nachgiebigkeit gewissermaßen das biegsame Glas geschaffen, was ja in gleicher Art im Zelluloid und in den Azetylzellulosepräparaten (Cellon usw.) vorlag, nur mit dem Unterschied, daß sich das papierartige Transparent in besonders dünnen, zarten Schichten herstellen läßt. Als Schutzschicht oder als Träger eines Lichtbildes wirkt es hierbei kaum belastend.

Die Mannigfaltigkeit der Färbung hat es mit sich gebracht, daß Papier seit jeher zu allerhand Nachahmungen verwendet wird. Nach einem älteren Patent werden sogar Mosaikplatten aus Papier in der Art angefertigt, daß man verschiedenfarbiges gerolltes Papier unter Benutzung eines Bindemittels und unter Beachtung einer Musteranordnung preßt, dann quer zersägt, so daß farbig gemusterte Platten entstehen, die dann die Mosaikplatte bilden. Um die Täuschung bei Kunstblumen aus gefärbtem Papier noch überzeugender zu machen, hat man das Papier gleichzeitig als Duftträger unter Benutzung einer die Duftmasse festhaltenden Paraffin- u. dgl. Tränkung ausgebildet.

Vor Jahren kamen Spazierstöcke in Aufnahme, bei denen ein dünner Eisenstab als Träger der aufgeschobenen gelochten und eng aneinandergepreßten Papierscheibchen diente. Der äußere Umfang war abgedreht und mit einer Lackschicht überzogen, so daß der Stock einem lackierten Holzstock vollkommen ähnlich sah. Man benutzte auch die sogenannten Cops, die Hülsen der Spinnerei, die ebenfalls aus Papiermasse bestehen, dazu, um sie in ähnlicher Weise als Baustoff zu Stöcken zu verwenden.

Der heutige rege Bedarf an Ersatzstoffen aller Art hat das Papier vollends in seiner vielseitigen Verwendungsfähigkeit ausproben lassen. Hat man schon vor dem Kriege versucht, selbst vordem schon in Japan, Papierfäden an Stelle von Hanf, Lein, Seide, Baumwolle, Jute usw. zu verweben, um so mehr gab die Kriegsnot hierzu Veranlassung. Früher verfertigte die Industrie bereits Säcke aus Papier, wobei allerdings weniger ein Papiergewebe als vielmehr ein besonders zähes und gegebenenfalls noch besonders durch Drahteinlagen, Fadeneinlagen versteiftes oder damit schichtweise verbundenes Papier zur Anwendung kam. Heute ist man dazu übergegangen, Papier richtig zu verweben, und stellt Stoffe her, welche geeignet sind, den verschiedenen Webstoffen und selbst dem Leder ernstlich Abbruch zu tun. Neuerdings bringt man sogar Treibgurte für Maschinenantriebe auf den Markt, welche als Treibriemenersatz dienen und aus einem Papiergewebe bestehen. Der sehr rar gewordene Hanfbindfaden wird schon vielfach durch den Papierbindfaden ersetzt. In allen Fällen dient die gedrillte oder gefaltete, zur Erreichung eines besonders festen Drilles vorher angefeuchtete, streifenartig zugeschnittene Papierbahn dazu, als gleichartiges Ausgangsmaterial zu dienen; für die Verwendungsart (Faden, Gewebe) ist dann lediglich die zwirnerei- oder webereitechnische Weiterverarbeitung mit vorhandenen Maschinen maßgebend. Man erreicht teils durch besondere Faserauftragung, gewissermaßen durch eine Appretur, teils durch Tränkung dann noch gewisse Wirkungen, sei es im äußeren Ansehen oder in der physikalischen Beschaffenheit des Fertigerzeugnisses. Bekanntlich ist Papierstoff gegen Feuchtigkeitseinflüsse ziemlich empfindlich, und der Faserzusammenhang wird durch Nässe bedeutend verschlechtert. Trockener Papierbindfaden besitzt deshalb eine verhältnismäßig hohe Zerreißfestigkeit, bei nassem dagegen läßt diese sehr rasch nach. Man kann durch Tränkung oder durch Überzüge hier manche Nachteile beseitigen. Überhaupt läßt sich durch geeignete technische Behandlung manche nachteilige Eigenschaft eines Rohstoffes beseitigen, und auch ihm sonst fremde Vorzüge lassen sich einimpfen. Es ist nicht immer notwendig, daß der Rohstoff deshalb eine besondere Zutat in Form einer Tränkung, eines Überzuges usw. erhält, allein verschiedene Verarbeitungsmaßnahmen, wie Erhitzung, Dämpfung, Preßdruck, Faltung usw., können schon manches im Verhalten des Stoffes abändern. Die Schmiegsamkeit des Kreppapieres wird doch lediglich durch die unregelmäßige Faltenlegung erreicht. Die Steifigkeit der Wellpappe einerseits und ihre Dehnbarkeit und Schmiegsamkeit andererseits wird durch die eigenartige Profilierung herbeigeführt. Ein Papierstreifen, welcher trocken verdreht (gedrillt) wird, läßt nur wenige Umdrehungen zu, ein angefeuchteter ermöglicht dagegen zahlreiche wiederholte Umdrehungen und dadurch bedingte höhere Zerreißfestigkeit. Deshalb werden auch die schmalen Papierstreifen, welche verzwirnt werden sollen, vorher angefeuchtet.

Man könnte wohl meinen, der Preis der Papiergewebe sei nun ein besonders niedriger, das jedoch nicht der Fall ist. Abgesehen davon, daß heute auch der Papierpreis ständig in die Höhe geht, ist schließlich der Verarbeitungsvorgang auf den Maschinen beim Papier im allgemeinen der gleich teure wie bei den Gespinstfasern, der wesentliche Unterschied liegt nur in den Preisunterschieden im Rohstoff selbst. Man muß dann noch berücksichtigen, daß verhältnismäßig viel Stoff darauf geht, um eine einigermaßen gute Zerreißfestigkeit zu erhalten. Wenn man einen ziemlich starken Papierbindfaden aufdreht und glatt streicht, so ist man überrascht über die verhältnismäßig breite Papierbahn, welche als Ausgangsstoff diente. In anderer Hinsicht, wo eine größere Verarbeitung des Rohstoffes nicht in der Weise eintritt, kann Papier als Grundstoff billig sein. Man hat z. B. die Putzwolle, wie sie in den Fabriken zum Reinigen von Werkzeugen und Maschinenteilen gebraucht wird, ebenfalls durch gerollte Papierstreifen zu ersetzen gesucht und hat nicht nur den Vorzug der Billigkeit, sondern erzielt gleichzeitig weitere Vorteile, die in einer geringeren Selbstentzündbarkeit verbrauchter (also mit Öl getränkter) Wolle, geringen Staubabsonderung, leichten Vernichtung durch Verbrennung usw. bestehen.

Das Papiergewebe kann je nach der Webart, der Festigkeit der einzelnen Fäden oder Streifen, der Glätte durch Pressung usw. für die verschieden ten Zwecke verwendet werden und dürfte heute, wo die Fabrikation überhaupt erst in größerem Maße aufgenommen wurde, nur erst vereinzelt Eingang finden. Erprobt hat man das Papiergewebe indessen schon in verschiedener Hinsicht sowohl zu Überzügen und Futtern, wie z. B. an Tornistern, Taschen, oder als Stoff für Säcke und Bekleidungsstücke. Ferner ist es anwendbar für Hüte, wie man Papier geflechtartig gemustert schon früher als Strohhutersatz benutzt hat. Man kann Papiergewebe ähnlich wie Holzgewebe für Matten, Decken, Vorhänge u. dgl. verwenden. Man kann es ferner als Schichtträger da benutzen, wo es auf eine Biegsamkeit und Nachgiebigkeit, Formanpassung u. dgl. ankommt, also z. B. für imprägnierte Einlegesohlen.

So erzielt man vom gleichen Ausgangsstoff durch besondere Verarbeitung desselben die verschiedensten Eigenschaften im Fertigerzeugnis. Tritt. z B. die Pappe schon in mancherlei Anwendungen als Holzersatz auf, um so mehr noch der sogenannte Preßspan und die Lederpappe, die unter hohem Druck hergestellte, gegebenenfalls geölte, geglättete Masse, welche auch als Lederersatz Verwendung findet. Man stellt auch heute Rohre und Formstücke aus einer sehr harten, in Lagen gewickelten Papiermasse her, welche aussehen, als seien sie aus Preßspan angefertigt. Diese Rohre sind gegen Nässe und Wärme ziemlich widerstandsfähig und können selbst an die Stelle von Metallrohren treten. Sie werden in den verschiedensten lichten Weiten bis zu einem Meter und darüber hinaus auf den Markt gebracht und selbst mit Gewinde, vorspringenden Teilen, Ansätzen, Abstufungen u. dgl., alles aus Papier, versehen.

Man hat Pappe und Papiermasse mit mancherlei Füllstoffen verbunden und dadurch Anwendungsgebiete geschaffen, bei denen das äußere Aussehen der Papierfaser als Baugrundstoff verschwindet. Schieferpappe, ein Gemisch von Pappe und Schiefermehl, dient als Hausbekleidungsmittel, Dachpappe läßt infolge der Tränkung mit Asphalt u. dgl. ebenfalls das eigentliche Aussehen der Pappe vermissen. Korkpappe, zu Isolierungszwecken benutzt, zeigt mehr das Aussehen des eingemischten Korkmehles. Papiermasse ist ja an sich ein schlechter Wärmeleiter und schon von jeher gern zu Isolierungen benutzt worden. Neuerdings verwendet man auch das Papiergarn zum Umspinnen der elektrischen Leitungsdrähte, da es elektrisch isoliert. Der Einfluß der Feuchtigkeit bzw. die hygroskopische Eigenschaft des Papiers muß hierbei allerdings durch eine besondere Imprägnierung (Lacküberzug, Asphalttränkung usw.) beseitigt werden. Auch lediglich Binde- oder Haltezwecken dienende Drähte umwickelt man maschinenmäßig mit Papierstreifen, um sie im Griff handlicher zu machen (Bindfadenersatz). Als Baustoff für Innendekoration hat man die Papierfaser in Zusammenhang mit Gips als leichten Stuck in alle möglichen Formen gepreßt. Solcher läßt sich auch als Wandverzierung und Wandverkleidung annageln.

Wir sehen, daß man das Papier als Baustoff für die wuchtigsten wie für die zartesten Sachen verwendet, es kann teilweise als wohlfeiler Ersatz schwierig oder teuer zu beschaffender Massen dienen, es kann aber auch in hygienischer Hinsicht als Verbrauchsgut, z. B. als Unterwäsche, Taschentuchersatz, Krankenunterlagen, Verbandstoff usw., besondere Vorteile gewähren. [1459]

Über die neuere Entwicklung der Betriebsverhältnisse in Thomasstahlwerken.

Von Ingenieur H. Hermanns, Berlin, zur Zeit im Felde.

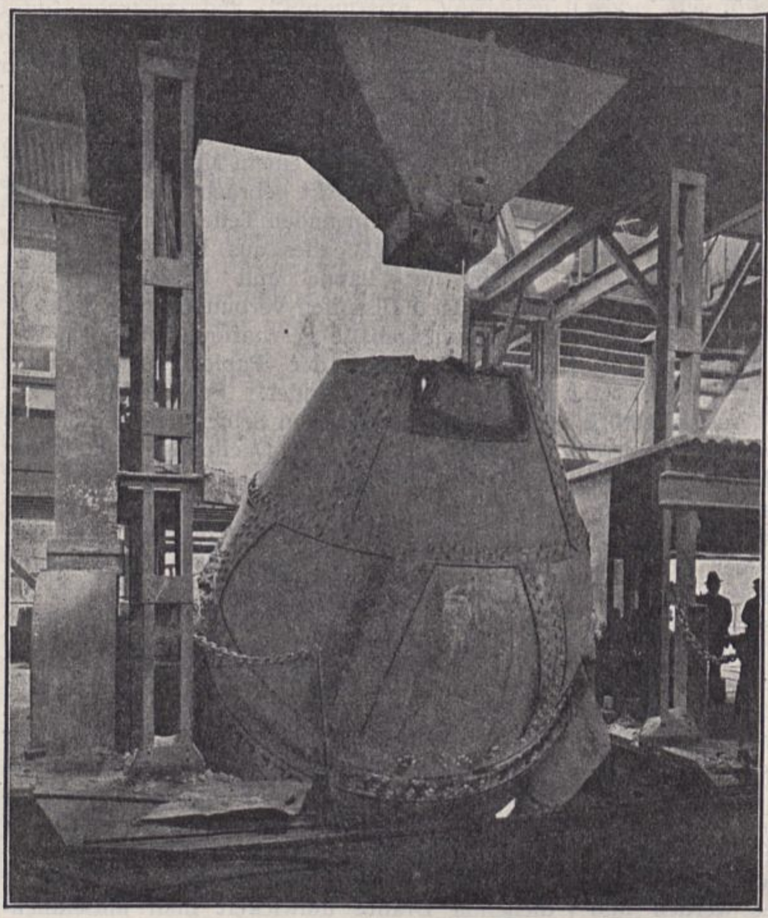
Mit drei Abbildungen.

(Schluß von Seite 324.)

Abb. 222 zeigt eine Birne der Dillinger Hüttenwerke*). An der Ausgußschnauze ist ein be-

*) Gebaut von der Dinglerschen Maschinenfabrik A.-G. in Zweibrücken.

Abb. 222.



Thomasbirne der Dillinger Hüttenwerke.

sonderes Verschleißstück angebracht, das leicht ausgewechselt werden kann. Auf der rechten Seite neben der Birne befindet sich der Stand des Steuermannes, der die Wendemaschine bedient und die Windzufuhr zur Birne regelt. Die Wendemaschine besteht aus einem unter Flur liegenden senkrechten Druckwasserzylinder mit Kolben, der durch eine Zahnstange auf ein auf dem einen Tragzapfen aufgekeiltes Zahnrad wirkt und die Birne um 220° um ihre Aufhängeachse zu schwenken vermag*). An Vorschlägen, die Druckwasserwendemaschinen der Birnen durch elektrische Antriebsvorrichtungen zu ersetzen, hat es nicht gemangelt, jedoch sind diese bisher mit Rücksicht auf die notwendige

*) Näheres über Ausrüstung und Steuerung der Birnen s. in meinem Aufsatz über „*Neuere Einrichtungen in Thomasstahlwerken*", *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure*, 1916, Heft 11 und 13.

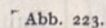
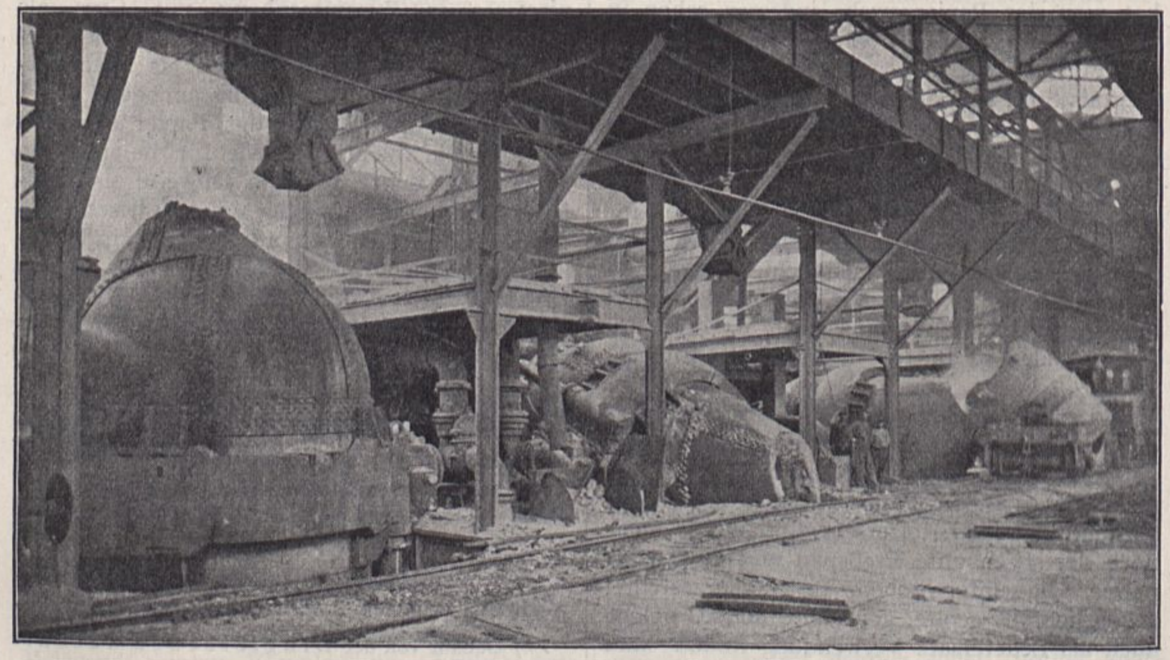


Abb. 223.



Gesamtansicht der Thomasbirnen der Differdinger Hütte.

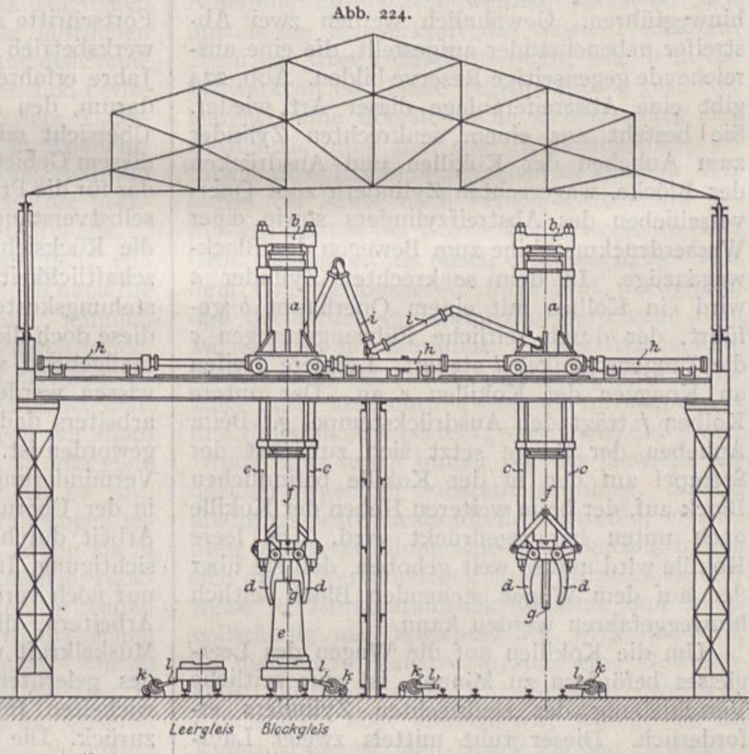
absolute Betriebssicherheit noch nirgends verwirklicht worden.

Abb. 223 gibt eine Gesamtansicht der Birnen der Differdinger Hütte*) wieder. Die zur Beschickung der Birnen mit flüssigem Eisen dienende Pfanne wird hier durch eine elektrisch betriebene Lokomotive betätigt, die auf der Bedienungsbühne fährt. In Dillingen (Abb. 222) benutzt man ein feststehendes Windwerk. Die in etwa 3 m Höhe über dem rückwärtigen Teil der Bedienbühne vorgesehene Bühne ist die Schrott- und Kaminbühne, von der aus Schrott in die Birnen gegeben und der sich im Kamin beim Blasen sammelnde Auswurf, der einen hohen Gehalt an metallischem Eisen hat und wieder eingeschmolzen wird, fortgeschafft wird. Die oberste Bühne ist die Kalkbühne, in deren Boden die Trichter für die Kalkbeschickung der Birne eingelassen sind. Der untere Verschluß des Trichters ist ein handbetätigter Rundschieber.

Auf die bemerkenswerten Einrichtungen zur Beförderung der entfallenden Schlacken zur Mahlanlage, die Gebläse, Spiegeleisen-, Ferromangan- und Ferrosiliziumöfen usw. kann hier nicht näher eingegangen werden**). Wohl aber ist es erforderlich, wenn auch nur mit kurzen Worten, die Vorrichtungen zum Ausdrücken der Blöcke aus den Kokillen zu besprechen, da es sich hierbei um Vorrichtungen handelt, welche einen bis zu einem gewissen Grade umwälzenden Einfluß auf die grundsätzliche Arbeitsweise im Stahlwerksbetriebe ausgeübt haben und die früher üblichen rohen, mehr oder weniger auf den Zufall gestellten Methoden in systematisch durchdachte und gebaute Vorrichtungen umwandelten.

Es gab eine Zeit, wo man die Grenzen der praktisch brauchbaren und wirtschaftlichen Anwendung des elektrischen Antriebes im Stahlwerksbetriebe zu weit spannte und die restlose Umwandlung des Dampf- und Preßwasserbetriebes in rein elektrischen Antrieb für vorteilhaft und nützlich hielt. Es war dies vor rund 10 Jahren. Es stellten sich indessen in der Praxis Hemmnisse entgegen, die sich hauptsächlich dadurch ergaben, daß es sich um die Überwindung von Kräften handelte, über deren Größe man noch keine zuverlässigen Unterlagen hatte, so daß man in der Hauptsache auf Schätzungen angewiesen blieb. Auf die Schwierigkeiten des rein elektrisch betriebenen Gießwagens, der inzwischen wieder insoweit verlassen wurde, als für das Hubwerk hydraulischer Antrieb angewendet wird, wurde bereits oben hingewiesen. Um die gleiche Zeit wurden auch die ersten elektrisch betriebenen „Stripperkrane"*) in den deutschen Stahlwerksbetrieb eingeführt. Ihre Aufgabe besteht darin, die gegossenen und genügend erkalteten Rohblöcke aus den Kokillen auszudrücken, die Kokillen also von den Blöcken „abzustreifen". Die Kokillen werden dabei an zwei seitlichen angegossenen Knaggen von einer elektrisch gesteuerten Zange gehalten, die an einer senkrechten Säule befestigt ist. Die Säule wird in einem Laufkatzengerüst geführt und dient ihrerseits als Führung des Ausdrückstempels, dessen oberes Ende mit steilem Gewinde versehen ist und durch einen Elektromotor bewegt wird.

Abb. 224.



Abstreifanlage, zum Ausdrücken der gegossenen Blöcke aus den Kokillen dienend.

*) Gebaut von der Dinglerschen Maschinenfabrik A.-G. in Zweibrücken.

**) Eingehendere Mitteilungen enthalten meine Aufsätze in *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure*, 1916, Heft 11 und 13, und in *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 1914, Heft 31, über *„Neuere Hüttenmaschinen mit elektrischem Betrieb"*.

*) Dieses aus dem Englischen übernommene und nicht einmal richtig angewendete Wort wird heute in der Fachpresse meist durch das bessere und rein deutsche Wort „Abstreifkrane" ersetzt, während es sich bei den praktisch tätigen Hüttenleuten bis heute erhalten hat.

Es ergaben sich im Betriebe nun insofern erhebliche Schwierigkeiten, als besonders bei älteren Kokillen die Ausdrückwiderstände so groß wurden, daß ein öfteres Verbrennen des überlasteten Motors die unausbleibliche Folge war. Dadurch mußte der ganze Stahlwerksbetrieb unangenehme, die Erzeugungskosten steigernde Verzögerungen erleiden.

Es sind daher neuerdings vielfach durch Druckwasser betriebene Abstreifer errichtet worden, die am Ende der Gießhalle oder je nach den örtlichen Verhältnissen in der Tiefofenhalle des Walzwerks derart angeordnet werden, daß die Blockabfuhrgleise unter dem Abstreifer hinwegführen. Gewöhnlich werden zwei Abstreifer nebeneinander aufgestellt, die eine ausreichende gegenseitige Reserve bilden. Abb. 224 gibt eine Abstreiferanlage dieser Art wieder. Sie besteht aus einem senkrechten Zylinder zum Anheben der Kokillen und Ausdrücken der Blöcke, wagerechten Zylindern zum Querverschieben des Abstreifzylinders sowie einer Wasserdruckmaschine zum Bewegen der Blockwagenzüge. In dem senkrechten Zylinder *a* wird ein Kolben mit einem Querhaupt *b* geführt, der durch seitliche Führungsstangen *c* die Zangenschenkel *d* steuert. Letztere greifen an Knaggen der Kokillen *e* an. Der untere Kolben *f* trägt den Ausdrückstempel *g*. Beim Anheben der Zange setzt sich zunächst der Stempel auf den in der Kokille befindlichen Block auf, der beim weiteren Heben der Kokille nach unten herausgedrückt wird. Die leere Kokille wird nun so weit gehoben, daß sie über den auf dem Wagen stehenden Block seitlich hinweggefahren werden kann.

Um die Kokillen auf die Wagen des Leergleises befördern zu können, ist eine seitliche Verschiebung des senkrechten Zylinders erforderlich. Dieser ruht mittels zweier Laufrollenpaare auf einem Querträger und wird mit Hilfe der aus Zylinder und Kolben bestehenden, liegenden Druckwassermaschinen *h* seitlich verschoben. Hier wird nun die Kokille auf den leeren Wagen abgesenkt, die Zange geöffnet und gehoben und sodann der senkrechte Zylinder wieder über das Blockgleis zurückgebracht. Die Zuführung des Preßwassers zu dem Hubzylinder wird durch die in einer Stopfbüchse gelenkig gemachte Rohrleitung *i* bewirkt. Für die Verschiebung der Block- und Leerwagen ist gleichfalls je eine Druckwassermaschine auf den Außenseiten der Gleise angeordnet. Jeder Kolben *k* trägt einen Mitnehmer *l*, der durch ein Handhebelgestänge von der Steuerbühne aus gehoben und gesenkt wird und sich in zackenartige Aussparungen des in einem Stück gegossenen Wagenkastens einlegt und so die Wagenzüge in der gewünschten Richtung mit Hilfe der Kolben zu verschieben gestattet. Die Steuerung sämtlicher Bewegungen wird von einer in entsprechender Höhe neben der Abstreifvorrichtung angeordneten Steuerbühne bewirkt, von der aus das ganze Arbeiten der Abstreifanlage gut übersehbar ist. In der Regel wird die Abstreifvorrichtung mit der Tiefofenhalle des Walzwerks derart verbunden, daß die von den Kokillen befreiten Blöcke von den zur Bedienung der Tiefföfen dienenden Zangen unmittelbar gefaßt und in die Tiefföfen eingesetzt werden können.

Es ist natürlich nicht möglich, im Rahmen eines kurzen Aufsatzes eine vollständige und eingehende Darstellung der Verbesserungen und Fortschritte zu geben, welche der Thomasstahlwerksbetrieb im Laufe der letzten zehn bis zwölf Jahre erfahren hat. Es handelte sich lediglich darum, den Nichthüttenmann in einer kurzen Übersicht mit den wichtigsten Tatsachen aus diesem Gebiete bekannt zu machen. Wenn, wie das für die Privatwirtschaft ja in jedem Betracht selbstverständlich ist, bei den Verbesserungen die Rücksicht auf die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit und die Verbilligung der Gestehungskosten — und letzten Endes bilden diese doch die Grundlage des Verkaufspreises — maßgebend war, so mag doch darauf hingewiesen werden, daß das Los des Stahlwerksarbeiters dadurch ein bedeutend erträglicheres geworden ist. Dies drückt sich einerseits in der Verminderung der Unglücksfälle, anderseits in der Übernahme der schwersten körperlichen Arbeit durch die Maschine aus, deren Beaufsichtigung, Instandhaltung und Steuerung ihm nur noch verbleibt. Der Bedarf an ungelernten Arbeitern, die lediglich über eine erhebliche Muskelkraft verfügen, geht dadurch zugunsten des gelernten, mit dem Rüstzeug einer entwickelten Intelligenz ausgestatteten Arbeiters zurück. Die Maschine wirkt so auf einen Ausgleich der sozialen Gegensätze, auf die Hebung des Arbeiters und auf eine Verminderung seiner körperlichen Ermüdung hin. [1882]

RUNDSCHAU.

(Über das adiabatische Gleichgewicht der Atmosphäre.)

Mit keinem unserer unmittelbaren Sinnesgebiete können wir über das Erdinnere Aufschluß erhalten, die Atmosphäre dagegen durchdringen wir vollständig mit unserem Auge. Um Anhalt über die Beschaffenheit des Erdinnern zu bekommen, sind wir einzig und allein auf Extrapolationen angewiesen, denen unsere Erlebnisse an der Erdoberfläche zugrunde liegen. Auch auf die Atmosphäre werden wir diese Erforschungsmethode anwenden. Ihr gegenüber steht aber das Gebiet der unmittelbaren Erforschung derselben durch unser Auge, durch

Ballon, Luftfahrzeug und Drachen. Naturgemäß ist die letztere Methode die einfachere und primitivere, die dafür aber auch die sichersten Beobachtungen und Ergebnisse fördert. Wir beobachten so unmittelbar Wind und Wetter in der Atmosphäre, den Wassergehalt mit seinem belebenden Wechsel und Rundlauf, Wolken, Schnee, Regen, elektrische Erscheinungen, kurzum, die gesamte Meteorologie beruht weitgehend auf dieser praktischen Erforschungsmethode. Sie versucht weiterhin auch Gesetze in den atmosphärischen Erscheinungen ausfindig zu machen, und ein vielfach verfolgter Endzweck ist, einigermaßen sichere Wettervoraussagungen geben zu können. Man findet den jährlichen Witterungswechsel, der mit dem Stand der Sonne zusammenhängt. Am Meere ergeben sich periodische Lufterscheinungen, die mit dem Tageswechsel verknüpft sind usw. Ein in Friedenszeiten über die ganze Erde ausgebreitetes und organisiertes Beobachtungssystem ist die praktische Grundlage der heutigen Meteorologie.

Die zweite Erforschungsmethode geht von denselben Fundamenten aus, auf denen auch die Erforschung des Erdinnern beruht, nämlich von den physikalischen und chemischen Studien, die wir an der uns zugänglichen Grenzfläche zwischen Erdreich und Atmosphäre machen können. Durch Extrapolation vermögen wir dann auch Schlüsse auf weniger zugängliche oder ganz unzugängliche Teile der Atmosphäre zu tun, die dann unsere unmittelbaren Erfahrungen ergänzen oder korrigieren oder auch, wenn sie in Widerspruch mit dieser Erfahrung stehen, rückwärts Fehler in der Extrapolation erkennen lassen und so eine Verfeinerung der theoretischen Erfassung der Atmosphäre abgeben. Durch diese zweite Erforschungsmethode, die theoretische, werden nun eigentlich erst die vielerlei Zusammenhänge in der Atmosphäre zu einem mehr oder weniger einheitlichen Ganzen verarbeitet, denn ohne die eingehendsten physikalischen und chemischen Studien ist an eine Ergründung der atmosphärischen Verhältnisse nicht zu denken. Ja, und genauer betrachtet werden erst jetzt die Theorien möglich, die große Witterungskomplexe übersichtlich machen, so daß die praktische Meteorologie heute nicht mehr ohne die Ergebnisse dieser Methode bestehen kann. Die Theorien von den Luftströmungen infolge der Rotation der Erde und ihrer Erwärmung durch die Sonne, die Erkenntnis von Maxima und Minima des Luftdruckes und die daran anknüpfenden Studien über Windrichtung und Windstärke, über Niederschläge und Witterung sind erst jetzt ermöglicht. Erst jetzt lassen sich Schlüsse über die Höhe der Atmosphäre, über die Luftdruckverteilung in ihr ziehen. Auf die physikalischen Elemente, die diesen heute noch lange nicht abgeschlossenen Forschungen zugrunde liegen, wollen wir etwas näher eingehen.

Den Druck in Himmelskörpern beherrscht man heute fast vollständig durch die Einführung des Begriffes der Schwerkraft. Alle Massen unterliegen der Gravitation, und wo sich Massenanhäufungen befinden, wie eben in den Himmelskörpern, dort veranlaßt die Gravitation mehr oder weniger kugelförmige Gebilde. Die Gravitation dieser Gebilde wirkt nach außen so, als wenn sie vom Mittelpunkt des Systems ausginge. Alle Massen in diesem Bereich haben ein Gewicht. Es soll indes hier nicht die landläufige Annahme unterstützt werden, als ließe sich mittels der Schwerkraft das Gewicht erklären. Denn wir wissen durchaus nicht, was denn die Schwerkraft ist. Diese Begriffsbildung gestattet lediglich eine übersichtliche Beherrschung des Gewichtes, ohne aber eine Erklärung dieser so rätselhaften Erscheinung geben zu können. Wir haben bis heute noch keinen Tatbestand gefunden, der die der Schwerkraft zugeschriebene Gesetzmäßigkeit als falsch erwiesen hätte. Aus dem Gravitationsgesetz folgt nun notwendig, daß der Druck in Himmelskörpern nach dem Mittelpunkt hin zunimmt. In der Atmosphäre nimmt dann der Druck nach oben hin ab. Solange unser Verdichtungszentrum nur aus Gasen und Flüssigkeiten besteht, wissen wir, daß dieser Druck nach innen immer um das Gewicht der darüber liegenden Substanz zunimmt. Sobald allerdings feste Bestandteile auftreten, erfährt diese Druckverteilung eine Modifikation, indem sich dieser Vertikaldruck unter Umständen teilweise in Horizontaldruck umsetzt und nicht vollständig als Gewichtsdruck wirksam wird, da die starre Kruste ringsum eine Gewölbekonstruktion darstellt. Für die leichtbewegliche Atmosphäre aber können wir, solange sie im Ruhezustand ist, den Druck als den Gewichtsdruck auffassen. Irgendwelche Strömungen mit vertikaler Komponente werden aber diesen Gewichtsdruck unter Umständen ganz aufheben können, allerdings nur an einzelnen Orten, während an anderen niedergehende Strömungen den Luftdruck größer als den Gewichtsdruck erscheinen lassen.

Ein ähnliches Gesetz wie das von der Gravitation, das nun aber die Verteilung der Temperatur in einem Himmelskörper beherrschbar machte, kennen wir bis jetzt noch nicht. Wir wissen wohl, daß infolge der Gravitation der Druck bis zum Mittelpunkt immer zunehmen wird, aber wir wissen nicht, warum die Himmelskörper verschieden heiß sind, und nach welchem Gesetz die Wärmeverteilung vorhanden ist, und woher überhaupt die vorhandene Wärme stammt. Sind irgendwo Temperaturdifferenzen, so gleichen sich diese aus durch Wärmeleitung und Wärmestrahlung; dieser Prozeß geht stets ein-

seitig und unaufhaltbar vor sich. Ist also ein Himmelskörper einmal heiß, so kühlt er sich durch Leitung und Strahlung nach dem umgebenden Weltenraum ab, der unseres Wissens die denkbar kälteste Temperatur besitzt. Es stellt sich also ein Wärmestrom von innen nach außen ein und entsprechend eine Temperaturabnahme von innen nach außen, wenigstens in den äußeren Teilen. Auch der atmosphärische Teil eines Himmelskörpers nimmt an diesem Prozeß teil. Dieser Wärmestrom muß einmal aufhören oder wenigstens immer schwächer werden, bis das Innere ausgekühlt ist und keinerlei neue Wärme mehr aus irgendwelchen Energieumsetzungen entsteht. Alsdann haben wir einen erkalteten Himmelskörper vor uns. Der Mond wird herkömmlich als das typische Beispiel dafür angesehen, obwohl er ebenso wie die Erde noch Wärme von der Sonne empfängt und wir durchaus nicht wissen, ob die Erde im Innern wärmer oder kälter ist als der Mond. Bei einem kalten Himmelskörper haben wir also Druckgefälle von innen nach außen und gleiche Temperatur überall.

Wie die Erhitzung der Himmelskörper erfolgt ist, darüber wissen wir nichts. Die Meinungen gehen weit auseinander. Man ist auf die Theorie angewiesen. Nimmt man an, daß die Verdichtungszentren einstens innerhalb weitverteilter kosmischer Masse entstanden sind, so daß sich durch Wirbelbildung die Masse verdichtete, so muß bei dieser Verdichtung Wärme entstanden sein. Denn bei Verringerung des Volumens einer gasförmigen Masse entsteht Wärme aus der zu leistenden Verdichtungsarbeit. Man kann sich also die Wärme von solcher Verdichtungsarbeit herrührend denken. Durch weitergehende Abkühlung werden Drucke in den Himmelskörpern entspannt, die Massen nähern sich noch mehr, es entsteht neue Wärme und nährt den sich abkühlenden Körper, ja er kann durch diesen Prozeß sogar zunächst immer heißer werden. Es fallen kleinere Himmelskörper ständig auf die größeren, und durch den Zusammenstoß entstehen stets enorme Wärmemengen. Die Sonne denkt man sich auf diese Weise mit geheizt. Es finden allerlei chemische Umsetzungen statt im sich abkühlenden Weltenkörper, wodurch ebenfalls immer Wärme frei wird. Und schließlich dürfen wir radioaktive Erscheinungen mit ihrer starken Wärmeentwicklung nicht vergessen.

Der Druck nimmt in der Atmosphäre nach dem Mittelpunkte hin um das Gewicht des darüber liegenden Teiles zu. Die Temperatur nimmt im allgemeinen ebenfalls zu. Beide sind aber nicht unabhängig voneinander. Kühlt man ein Gas ab, so wird sein Druck kleiner, und umgekehrt. Dadurch ändert sich aber wiederum die Dichte des Gases, denn es hat dann ein kleineres Volumen vom gleichen Druck aber niedrigerer Temperatur dasselbe Gewicht wie vorher das größere. Treten in der Atmosphäre aber Dichteunterschiede nebeneinander auf, so ist eine Bewegung infolge des verschiedenen Gewichts die notwendige Folge. Der schwerere Teil sinkt, bis er in Schichten kommt, die gleiche Dichte besitzen, der leichtere Teil steigt, bis er ebenfalls Schichten mit gleicher Dichte erreicht oder irgendein Hindernis findet. Beim Gleichgewicht wird die dichtere Masse der Mitte näher liegen. Die Dichte, die abhängig ist von Druck und Temperatur, wird also auch nach dem Mittelpunkt hin zunehmen. Ist dies irgendwo nicht der Fall, so werden sich die in Frage kommenden Luftmassen umkippen. Nebeneinander bestehende Temperatur- und Druckunterschiede gleichen sich im Gegensatz dazu unmittelbar aus, wobei die Luftmassen zunächst an Ort und Stelle bleiben, solange nicht unverträgliche Dichteunterschiede dadurch in der Horizontalen und Vertikalen entstehen.

In den Wirrwarr dieser Beziehungen, die in Wirklichkeit noch viel verwickelter sind, bringen wir begriffliche Ordnung, wenn wir einen ganz speziellen Zustand in der Verteilung von Druck und Temperatur (und damit auch der Dichte) in der Atmosphäre charakterisieren, auf den wir dann die Gleichgewichtsfragen beziehen können. Wir denken uns einmal die ganze Atmosphäre in Ruhe und von bestimmten Druck- und Temperaturverhältnissen. Die Flächen gleichen Druckes und gleicher Temperatur sollen konzentrische Kugeln sein. Bewegen wir nun eine Luftmenge aus einer Fläche gleichen Druckes heraus, so ändert sie infolge der Änderung des äußeren Druckes auch ihr Volumen und damit ihre Temperatur. Die neue Umgebung hat aber ebenfalls eine bestimmte Temperatur nach der angenommenen Temperaturverteilung, denn wir befinden uns mit unserer Luftmenge ja in einer anderen Höhe. Wenn nun bei einer Lagenänderung in der Vertikalen unsere Luftmasse immer diejenige Temperatur annimmt, die die betreffende Lage gerade hat, so ist auch ihre Dichte immer die der Umgebung, denn es soll ja auch der Druck derselbe sein. Die Luftmenge ist daher wiederum im Gleichgewicht. Dabei ist zu beachten, daß die Luftmenge, die vorher an dieser Stelle war, verdrängt und dafür dort ist, wo wir unsere Menge weggenommen haben. Wenigstens der Endzustand ist so. Bei unserem Prozeß ist daher keinerlei Arbeit zu leisten, da der Höhenänderung der Luftmenge eine entgegengesetzte Änderung der jeweils verdrängten Luftmenge genau entspricht. Es ist bei dem Prozeß aber auch keinerlei Wärmeleitung eingetreten, denn die bewegte Menge hatte immer gerade den Druck und die Temperatur ihrer

Umgebung. Ist die Atmosphäre in diesem Zustand, wo eben ein langsam bewegtes Luftteilchen immer gerade ohne Wärmeleitung die Temperatur und den Druck seiner neuen Umgebung annimmt, so ist sie in einem gewissen Gleichgewicht. Man nennt dies den adiabatischen Zustand der Atmosphäre.

Druck und Temperatur der Atmosphäre stehen dann in einem ganz bestimmten Zusammenhang, den wir später noch genauer herausarbeiten werden. Vorher wollen wir uns noch einige allgemeine Charakterzüge dieses Zustandes vergegenwärtigen. Soll nämlich dieser nicht bloß in engen Grenzen, sondern in der gesamten Atmosphäre bestehen, so muß sich die Temperatur mit der Höhe, also mit dem Drucke, so ändern, wie die Temperatur einer Luftmenge von gleichem Anfangsdruck und Temperatur, die man im Laboratorium adiabatisch, d. h. ohne ihr Wärme abzunehmen oder zuzufügen, auf den Druck bringt, der jener Höhe entspricht. Es müssen Druck und Temperatur in demselben Zusammenhang stehen, wie bei der sogenannten adiabatischen Zustandsänderung der Gase. Schon in der Physik ist diese spezielle Zustandsänderung ein äußerst wichtiges Bezugsmoment, das zur Klassifikation und zum Studium von Zuständen mit bestem Erfolg benutzt wird. Hier wollen wir es aus der Physik in die Meteorologie übertragen, und auch hier werden wir die ordnende Kraft dieses Begriffes schätzen lernen, so daß wir ihn in Zukunft in der Meteorologie ebenso systematisch benutzen können, wie bisher schon in der theoretischen Physik.

Wir erkennen diesen Zustand ohne weiteres als Berührungspunkt zweier wichtiger Gleichgewichtszustände. Ist nämlich die Temperatur der aus ihrer Fläche gleichen Druckes herausgebrachten Luftmenge anders als die der neuen Umgebung (beim Drucke der Umgebung), so ist auch die Dichte eine andere, und es muß daher eine Bewegung der Luftmenge infolge der Schwerkraft eintreten. Wir unterscheiden zwei Möglichkeiten. Nimmt die Temperatur mit der Höhe schneller ab als im adiabatischen Zustand, so wird das von uns gehobene Luftteilchen wärmer sein als seine jeweilige Umgebung, daher also auch leichter, denn seine Dichte und damit sein spezifisches Gewicht ist immer kleiner als das der Umgebung. Diese Gewichtsdifferenz ist um so größer, je weiter wir das Teilchen aus seiner ersten Lage entfernen. In diesem Zustand der Atmosphäre würde also das Teilchen eine Beschleunigung nach oben erleiden, es sucht immer schneller in die Höhe zu steigen bis ans Ende der Atmosphäre. Vorausgesetzt ist dabei allerdings, daß inzwischen kein Temperaturausgleich mit der jeweiligen Umgebung erfolgt, daß also keine Wärmeleitung eintritt. In Wirklichkeit läßt sich dieser natürlich nicht unterdrücken, und je langsamer die Bewegung erfolgt, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, daß inzwischen eine erhebliche Wärmeleitung stattgefunden hat, so daß trotzdem die Bewegung ersticken kann. Dadurch werden aber die Verhältnisse schon verwickelter, und wir sehen zunächst davon ab. Ist die Temperaturzunahme mit der Höhe, also in bestimmter Abhängigkeit vom Drucke, größer als im adiabatischen Zustand, so befindet sich die ganze Atmosphäre im labilen Gleichgewicht. Durch den geringsten Anlaß kippt sie um oder zerstört wenigstens diesen Zustand vollständig. Nimmt dagegen die Temperatur mit der Höhe langsamer ab als im adiabatischen Gleichgewicht, so erfährt die Bewegung eines Luftteilchens aus seiner Fläche gleichen Druckes stets Widerstand; nach oben kommt es in Flächen mit höherer Temperatur, also geringerer Dichte, und das Teilchen fällt infolge seiner größeren Schwere wieder zurück. Nach unten kommt es in Flächen von niedrigerer Temperatur, als die seine jeweils gerade wird, es kommt in Flächen größerer Dichte und wird durch den Auftrieb ohne weiteres wieder in seine alte Lage gehoben. Das ist aber das Bild des stabilen Gleichgewichtes. Der adiabatische Zustand der Atmosphäre ist daher das genaue Übergangsstadium vom labilen Gleichgewicht ins stabile.

Stellen wir uns einmal vor, es würde eine Atmosphäre aus irgendwelchen Gründen dauernd durcheinander gerührt, so erkennen wir, daß die Verteilung von Druck und Temperatur in radialer Richtung stets dem adiabatischen Zustand entsprechen muß. Denn etwaige auftretende Temperaturdifferenzen gleichen sich stets aus, und allmählich muß die Atmosphäre durch diesen Ausgleich in ein Temperaturgleichgewicht kommen, das vollständig dem adiabatischen Zustand entspricht.

Noch von einer anderen Seite wollen wir dieses adiabatische Gleichgewicht betrachten. Wir denken uns ein tiefes Schachtloch in der Erde. An der Schachtsohle ist der Druck um das Gewicht der im Schacht stehenden Luftsäule größer als am oberen Schachtende. Wir nehmen einmal an, es herrsche im ganzen Schacht dieselbe Temperatur. Bringen wir eine Luftmenge von der Sohle nach oben, so dehnt sie sich dem hier herrschenden niedrigen Druck entsprechend aus und wird kühler dabei. Wir erhalten somit oben eine Temperaturdifferenz, durch deren Ausgleich wir irgendeine Arbeit leisten lassen können. Andererseits ist eine entsprechende Luftmenge nach der Schachtsohle hinabzubringen, und das Endresultat ist dasselbe, wie wenn diese Menge vom oberen Ende bis auf die Sohle gebracht worden wäre, um dort den Platz der weggenommenen Menge einzunehmen. Diese Menge aber ist der Druck-

zunahme entsprechend zusammengedrückt und wärmer geworden, so daß also wiederum eine Temperaturdifferenz entsteht, die zur Arbeitsleistung herangezogen werden kann. Im ersten Augenblick glaubt man, ein Perpetuum mobile vor sich zu haben. Denn man gewinnt Wärme, ohne daß man sieht, wo am ganzen Prozeß eine entsprechende andere Energiemenge eingesetzt werden muß. Denn für das Heben der einen Luftmenge ist eine andere wieder gesenkt worden. Nach unseren Erörterungen des adiabatischen Zustandes wissen wir aber, daß die Luftsäule im Schacht sich im stabilen Gleichgewicht befindet, denn die Temperatur soll sich von unten bis oben überhaupt nicht ändern. Die Temperatur nimmt also weniger mit der Höhe ab, als der adiabatische Gleichgewichtszustand erfordern würde, und jedes Luftteilchen befindet sich daher im starken stabilen Gleichgewicht. Es ist also auf jeden Fall Arbeit entgegen der Schwerkraft zu leisten, um die beiden Luftmengen zu heben und zu senken. Diese Arbeit muß der jeweils gewinnbaren Wärme äquivalent sein, wenn nicht ein Perpetuum mobile möglich sein soll, was aber erfahrungsgemäß tatsächlich ausgeschlossen ist.

Soweit unsere Erfahrung reicht, nimmt aber die Temperatur auch im festen Erdreich nach der Tiefe zu, wenigstens in den ersten uns zugänglichen Kilometern Tiefe. Entsprechend wird auch die Luftsäule im Schacht erwärmt sein. Ist nun die Temperaturzunahme mit der Tiefe geringer als beim adiabatischen Zustand der Luft, so steht wiederum die ganze Luftsäule im Schacht im stabilen Gleichgewicht. Und obwohl die obere Luft kälter ist als die tiefere, sinkt sie doch nicht im Schacht nach unten, um die wärmere untere Luft nach oben zu drängen. Bei stärkerer Temperaturzunahme würde also schließlich der adiabatische Gleichgewichtszustand erreicht, und bei noch stärkerer tritt labiles Gleichgewicht ein, in welchem Falle sich die Luftsäule umkippen würde. Die obere kalte Luft würde fallen und die tiefere warme nach oben drängen.

Wir werden später die Erörterungen über das adiabatische Gleichgewicht der Atmosphäre fortsetzen und in exakteres mathematisches Gewand kleiden, so daß wir dann zu unseren mehr qualitativen Betrachtungen auch genauere quantitative Angaben erhalten, die uns manchen Einblick in die verwickelten atmosphärischen Zustände gewähren werden. Dabei gehen freilich Voraussetzungen über das Verhalten der Gase ein, die bei den extremen Verhältnissen, wie sie in unserer Atmosphäre teilweise vorliegen, nicht mehr streng gelten. Es sind ferner die inkonstanten Zustände an der Erdoberfläche zugrunde zu legen. Dadurch erhalten diese Rechnungen, wie ja die meteorologischen Betrachtungen ganz allgemein, eine ziemliche Unsicherheit, zumal wir die Ergebnisse nicht immer mit tatsächlichen Beobachtungen vergleichen können, denn der Mensch ist im wesentlichen an die Erdoberfläche gebunden. Außerdem kommt nun eine große Anzahl von Störungen dieser Zustände hinzu, die gerade bei der Erde bestimmend in den Vordergrund treten und reguläre Zustände völlig verdecken. Der Hauptfaktor ist in dieser Beziehung der Einfluß der Sonne auf die Erdatmosphäre.

Porstmann. [2245]

SPRECHSAAL.

Der Injektor*) gehört offenbar zu denjenigen Gegenständen, die nicht erfunden, sondern gefunden sind. Denn: füllt man einen Kessel halb mit Wasser, halb mit Preßluft und schaltet einen Injektor ein, so ist der Luftdruck nicht imstande, eine Wirkung in dem Sinne zu veranlassen, wie wir sie beim Dampfkessel beobachten.

Hierin liegt eigentlich auch schon die Beantwortung der gestellten Frage: Die Wirkung des Injektors beruht auf dem Unterschied zwischen Preßluft und Dampf, und dieser Unterschied besteht u. a. in der latenten Wärme des Dampfes. Wenn der Dampf seine latente Wärme in das eingesaugte kalte Wasser abgibt, so wird ein Teil derselben verwendet, um die Temperatur dieses kalten Speisewassers auf die des Kesselinhaltes zu bringen, und der Rest der latenten Wärme ist es, der sich in mechanische Arbeit umsetzt. Es ist das hier diejenige Arbeit, welche erforderlich ist, das Speisewasser in den Kessel zu pumpen.

Zur Zeit, als Giffard den Injektor „erfand", 1858, war das Grundprinzip der mechanischen Wärmetheorie noch nicht bekannt. Wir stehen also vor dem Kuriosum, daß eine an sich außerordentlich wertvolle Konstruktion einfach einem groben physikalischen Irrtum zu verdanken ist. Denn auch die heute noch gangbare Erklärung, daß der Dampfdruck dem Speisewasser einfach die genügende Geschwindigkeit erteile, um es zu befähigen, den Kesseldruck zu überwinden, trifft nicht zu, wie aus dem oben angeführten Beispiel mit der Preßluft zu erkennen ist.

Der Injektor ist also entstanden durch den grundfalschen Versuch, den damals längst bekannten Strahlapparat, den Ejektor, der keinen höheren äußeren Druck zu überwinden hat, als Speiseapparat für Dampfkessel zu verwenden. Diesen Gedanken hätte wissenschaftlich zu jener Zeit nur derjenige fassen können, der mit Hilfe des Dampfes aus einem hochgespannten Kessel Wasser in einen solchen mit niederer Spannung hätte befördern wollen.

Der berühmte Erfinder Giffard war in diesem Falle eben nur ein blindes Huhn, welches ein Korn gefunden hat. — Dem Wunsche des Fragestellers folgend, füge ich noch eine elementare Berechnung bei, welche den Vorgang zahlenmäßig veranschaulicht:

Es sei d das vom Injektor für eine gewisse Zeit verbrauchte Dampfgewicht in Kilogramm,
s das betr. Gewicht des Speisewassers,

*) Vgl. *Prometheus*, Jahrg. XXVIII Nr. 1421, S. 256.

die Dampftemperatur 180° (ca. 9 atm. Überdruck),
die Mischtemperatur im Injektor 70°,
dann ist die vom Injektordampf abgegebene Wärmemenge

$$w = d\,(640-70) = 570\,d \text{ cal.*)}.$$

Diese Wärmemenge verteilt sich a) auf die Erwärmung des Speisewassers, dessen Temperatur 10° sei, und b) auf die Erzeugung der Bewegung desselben.

a) Die zur Erwärmung des Speisewassers von 10 auf 70° erforderliche Wärmemenge beträgt 60,5 cal.
b) Die zur Überwindung des Kesseldruckes p bei der Geschwindigkeit v und der Durchgangsfläche f erforderliche Arbeit ist $f \cdot p \cdot v - f \cdot v$ ist das Volumen des Speisewassers und des durch die Kondensation des Dampfes gebildeten Wassers, dem Gewicht nach $= s + d$, v in Metern. Die Druckarbeit ist also $(s + d)\ 10\ p$ und die entsprechende Wärmemenge $\frac{(s + d)\ 10\ p}{424}$ cal.

So entsteht die Beziehung

$$w = 570\,d = 60\,s + \frac{(s + d)\ 10\ p}{424}.$$

Man sieht, wie außerordentlich gering der auf die Druckarbeit kommende Teil ausfällt; es bedarf eben nur eines kleinen Anstoßes.

$$569{,}798\ d = 60{,}212\ s$$
$$s = 9{,}42\ d.$$

Das Speisewassergewicht beträgt also das 9—10 fache des Injektordampfgewichts. Haedicke. [2327]

Zwei wenig beachtete Erscheinungen. Die Beobachtungen und Erklärungen des Herrn Robert Durrer betreffs des Rucks nach rückwärts beim Halten eines Eisenbahnzuges sind wohl allgemein richtig, meines Erachtens wird der Ruck aber wohl sehr verstärkt, wenn nicht größtenteils hervorgerufen, durch einen anderen Umstand, den Herr Durrer vielleicht nicht beobachtete, weil er davon nichts erwähnt.

Die Masse des Körpers eines Passagiers behält beim Bremsen ihre Trägheit bei und hat das Bestreben, dem gebremsten Zug nach vorn vorauszueilen, die Muskeln wirken gleich den „Federn" des Wagenoberkastens dem entgegen, damit der Körper nicht nach vorn überfällt. Im Moment des Stillstandes drücken nach meinen Beobachtungen die gespannten Muskeln den Körper mehr oder weniger heftig dann mit einem Ruck nach rückwärts.

Die gleiche Erscheinung tritt auch ein beim Auffahren mit einem Boot auf weichen, allmählich härter werdenden Grund und beim Rodeln, wenn der Schlitten auf eine allmählich sandiger werdende Schneebahn auffährt; in diesen Fällen ist das von Herrn Durrer beschriebene „Federspiel" zwischen Ober- und Untergestell ganz ausgeschaltet, während es in Eisenbahn und Tramwagen ohne Zweifel mitwirkt; im Fahrstuhl (Lift) tritt die Federwirkung in augenscheinlicherer Weise auf, aber ein Mitwirken der Muskeln kann doch auch hier nachgewiesen werden.

Bei dieser Gelegenheit noch ein Wort über eine andere, oft beobachtete Erscheinung beim Reisen mit der Eisenbahn die wohl von jedem schon wahrgenommen, aber meines Wissens noch nicht aufgeklärt ist.

Es fällt jedem auf, daß benutzte Schienengleise samt den eisernen Schwellen mit in der Nähe liegenden und angebrachten unangestrichenen Eisenteilen in Wind und Wetter nicht rot verrosten, sondern eine gelblich grüne Patina annehmen, die den Stahl schützt, während unbenutzte Nebengleise rot verrosten. Welcher chemische Vorgang spielt sich da wohl ab? — Ferner wird jedermann wohl schon beobachtet haben, daß unangestrichene eiserne Handläufe in Wind und Wetter an Brücken und Treppen ebenfalls nicht rosten, sondern eine tiefschwarz glänzende Patina annehmen; ob wohl die Salze und Säuren durch Regen und Feuchtigkeit fortwährend aufgelöst und abgewaschen werden und nur das Fett der Hände am Eisen haften bleibt? Sonst gibt es noch kein einwandfreies Rostschutzmittel; doppelchromsaures Kali, auch als Fettemulsion, wird vom Wetter mit der Zeit abgewaschen. Vielleicht regen diese Fragen den einen oder anderen der *Prometheus*-Leser an, über das so sehr wichtige Gebiet der Rostschutzmittel nachzuforschen.

W. Reitz. [2329]

*) Genau 606,5 + 0,305 t anstatt 640. Es genügt indessen für diesen Zweck der gebräuchliche Näherungswert.

NOTIZEN.

(Wissenschaftliche und technische Mitteilungen.)

Neuere Versuche einer Zeitmessung in der Erdgeschichte*). Alle Bemühungen, das Alter der geologischen Schichten nach Jahren zu bestimmen, sind bisher fehlgeschlagen. Wir wissen wohl, daß es sich in der Erdgeschichte um ungeheuer lange Zeiträume handelt, eine genaue Messung derselben ist jedoch nicht möglich. Sogar in bezug auf die uns nächstliegende Epoche, die känozoische (Tertiär und Quartär), schwanken die Schätzungen zwischen 3 und 6 Millionen Jahren. Angesichts der Unmöglichkeit, einen absoluten Maßstab zu finden, hat man sich nun der relativen Zeitbestimmung zugewandt. Man führte den Begriff der geologischen Zone ein und versteht darunter ein verhältnismäßig kürzeres Zeitmaß, nach dem die einzelnen Formationen einzuteilen sind. Der Begriff der Zone ist natürlich nur dann von Wert, wenn er immer die gleiche Zeitdauer ausdrückt. Eine Zone während der Steinkohlenzeit darf nicht länger sein als in der Tertiärzeit oder irgendeiner anderen Epoche. Hierin liegt nun aber gerade eine bis jetzt noch ungelöste Schwierigkeit. Da es nicht gelang, die Zeitbestimmung mit Hilfe rein geologischer Größen, also z. B. aus der Mächtigkeit der Sedimente oder ihrer Abtragung durch Erosion, durchzuführen, hat man dafür biologische Gesichtspunkte herangezogen. Albert Oppel, der in seinem Werke über „*Die Juraformation Englands, Frankreichs und des südwestlichen Deutschlands*" 1856—58 als erster mit dem Begriff der Zone arbeitete, versteht darunter einen geologischen Zeitabschnitt, der durch ein Leitfossil gekennzeichnet ist. Für manche Schichten, z. B. für die deutsche Lias, stimmt dieses Maß recht gut, für andere aber durchaus nicht, denn es liegt auf der Hand, daß die Lebensdauer ein und derselben Tierart in verschiedenen Gebieten verschieden ist, je nachdem die Lebensbedingungen sich früher oder später ändern. Demnach ist die Oppelsche Zone ein sehr schwankendes Zeitmaß.

*) *Die Naturwissenschaften* 1916, S. 725.

Mit größerer Vorsicht geht in neuer Zeit der amerikanische Paläontologe Matthew bei der Aufstellung des Zonenbegriffs zu Werke. Er betont, daß in der Stammesgeschichte vieler Tiere, ganz besonders der Säugetiere, schrittweise sich steigernde Spezialisationen zu beobachten sind, und daß diese morphologischen Veränderungen als Ausdruck der geologischen Umwandlungen betrachtet werden müssen. Matthew unternimmt es nun, dies am Pferde, dessen Stammesgeschichte ziemlich lückenlos vorliegt, näher auszuführen. Er vergleicht die verschiedenen tertiären und quartären Formen und sucht die Abänderungen, die das Pferd von einer Epoche zur anderen erlitten hat, möglichst zahlenmäßig darzustellen. So unterscheidet sich z. B. das heutige Pferd nur in wenigen Merkmalen von dem plistozänen, während die tertiären Gattungen untereinander viel größere Differenzen zeigen. Aus diesem Befunde wagt Matthew den Schluß, daß das Tertiär eine etwa hundertmal längere Zeitspanne umfaßt als das Plistozän. So bestechend diese Art der Zeitbestimmung erscheint, so ist doch auch sie nicht einwandfrei, denn sie geht von der falschen Voraussetzung aus, daß das Entwicklungstempo der Säugetierstämme ein gleichmäßiges gewesen sei. Gerade die Geschichte des Tertiärs lehrt, daß dies nicht der Fall war. Aus den auf uns gekommenen Resten geht hervor, daß gewisse Tierstämme sich sehr rasch entwickelten, während andere in der gleichen Epoche keine nennenswerten Veränderungen erlitten. Die Wale z. B. erfuhren während des Miozäns eine tiefgreifende Umbildung ihrer Freßwerkzeuge, weil sie in jener Zeit von der Fischnahrung zur Planktonnahrung übergingen, und auch bei den Pferden ist die Umformung des Organismus fast stets auf einen Wechsel in der Lebens- bzw. Ernährungsweise zurückzuführen. Die morphologischen Abänderungen erfolgen also in Anpassung an die jeweiligen äußeren Verhältnisse, und es ist daher unzulässig, sie als Maß für die Zeitbestimmung zu benutzen.

Nicht glücklicher als Matthew ist Wedekind bei der Festsetzung der geologischen Zone. Er geht von der sehr anfechtbaren Behauptung aus, daß die Lebewesen von den Einflüssen der Umwelt unabhängig seien, und erklärt kurz: Die Zone entspricht der Lebensdauer einer Art, die Stufe wird durch die Gattung charakterisiert. Nun ist auch Wedekind sich darüber klar, daß die Entwicklung nicht überall und zu allen Zeiten den gleichen Takt einhält. Er nennt die Gruppen, die in rascher Umbildung begriffen sind, „stratigraphisch virulent", diejenigen dagegen, die sich nur langsam verändern, „stratigraphisch invirulent" und legt nur die ersteren seinen Berechnungen zugrunde. Es ist ersichtlich, daß durch diese Unterscheidung, bei der man auf das „Gefühl" angewiesen ist, die Unsicherheit in der Zeitbestimmung nur noch größer wird.

Die bisherigen Versuche, ein geologisches Zeitmaß zu finden, haben also noch zu keinem sicheren Ergebnis geführt. Die Biologie allein wird die Hilfsmittel dazu wohl auch nicht liefern können, sondern es wird einer Zusammenarbeit der verschiedensten Disziplinen bedürfen. L. H. [2317]

Die Stahlsaat auf dem Kampffeld um Verdun. Ein Mitarbeiter der schwedischen Zeitschrift *Industritidningen Norden* (1916, 29. Dez., S. 411) berechnet nach den Angaben über die in dem Kampfabschnitt um Verdun verfeuerten Artilleriegeschosse die Menge Stahl, welche das dortige Schlachtfeld bedeckt. Die Anzahl der abgeschossenen Explosivgeschosse hat bei der Verdunfront zeitweise eine Million im Tag betragen (Franzosen und Deutsche zusammengerechnet), welche Ziffer wohl bedeutend über der Mittelzahl steht. Nimmt man an, daß nur 1 Million Geschosse die Woche verfeuert worden sind, und berechnet man danach die Menge Metall, mit welcher das heftig umstrittene Gelände gespickt worden ist, so kommt man zu unglaublichen Ziffern. Angenommen, daß das Durchschnittsgewicht an Metall in einem Geschoß 45 kg ist, so ist während der mehr als 30 Wochen, welche der Kampf wütete, das Gelände mit über 1 350 000 Tonnen Stahl (das sind 135 000 Eisenbahnwagenladungen!) überschüttet worden. Die Gesamtflächenausdehnung des Kampffeldes läßt sich nicht genau angeben, wenn man sie jedoch zu 260 Quadratkilometer annimmt oder 26 000 ha, so kommt im Mittel auf jedes Hektar über 50 Tonnen Stahl. Rechnet man den Schrotpreis zu etwa 70 Mark die Tonne, so kommt auf jedes Hektar ein Wert des ausgesäten Stahls von rund 3500 Mark, wohl die reichste Ernte, die jemals ein Hektar Boden getragen hat, und wahrscheinlich an Wert viel größer als der Grund und Boden selbst. Dr. A. [2349]

Der Knollenblätterschwamm, ***Amanita phalloides,*** hat im letzten Jahre, da infolge der Knappheit vieler Nahrungsmittel das Pilzsammeln mehr als sonst von Unkundigen betrieben wurde, verschiedene Todesfälle durch Vergiftung verursacht. Die Giftigkeit des genannten Pilzes beruht nach den Untersuchungen von Geh. Med.-Rat R. Kobert*) und seinen Mitarbeitern auf mehreren Stoffen. Der gefährlichste ist eine „Phallin" genannte Eiweißsubstanz, die auf Blutkörperchen zunächst hämolytisch, dann methämoglobinbildend wirkt und bei Einspritzung unter die Haut Warmblüter schon in sehr kleinen Dosen tötet. Da nun eine Immunisierung gegen Phallin möglich ist, empfiehlt Kobert die Herstellung und Anwendung des entsprechenden Antitoxins. Außer dem genannten Giftstoff wurden in dem Knollenblätterschwamm Cholin und muskarinartiges Alkaloid gefunden. Letzteres bewirkt die Pupillenverengerung, die bei einigen der Vergiftungsfälle beobachtet wurde. Der Knollenblätterschwamm kommt in sehr verschiedenen Varietäten vor, worauf die Pilzmerkblätter in der Regel keine Rücksicht nehmen. Besonders häufig ist eine rein weiße, warzenlose Form, eine Form mit grünem, warzenlosem Hute und weißem oder leicht grünlichem Stengel, ferner eine solche mit gelblichem Hut und weißen oder dunkleren Warzen und eine solche mit schwach grünlichem Hut und weißen oder bräunlichen Warzen. R. K. [2153]

Zur Beachtung.

Auf Wunsch des Herrn Professor Abderhalden in Halle und der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin wird darauf hingewiesen, daß der im *Prometheus*, Jahrg. XXVII, Nr. 1362, S. 156 veröffentlichte Aufsatz „*Die künstliche Darstellung der Nahrungsstoffe*" auf den Forschungen des Herrn Professor Abderhalden, wie sie in seinem Buch „*Synthese der Zellbausteine in Pflanze und Tier*" (Berlin 1912, Julius Springer) niedergelegt sind, beruht. [2381]

---

*) *Chemiker-Ztg.* 1916, S. 901.

BEIBLATT ZUM
PROMETHEUS
ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Nr. 1427 Jahrgang XXVIII. 22. 3. III. 1917

Mitteilungen aus der Technik und Industrie.

Bergwesen.

Tunnelbohrmaschine*). (Mit einer Abbildung.) Der Gedanke, mit Hilfe von Maschinen ganze Tunnel auszubohren ohne Benutzung von Sprengstoff, ist schon des öfteren zu verwirklichen versucht worden, immer erstanden jedoch neue Schwierigkeiten. Eine Form, die nicht ungeeignet erscheint, der Technik ein neues Hilfsmittel zuzuführen, wird neuerdings mit Erfolg unter New York angewandt. Der „Tunnelbohrer" (vgl. Abb. 33) besteht aus 3 Hauptteilen: dem rotierenden Kopfstück mit 14 kräftigen Preßluftmeiseln, dem Wagenstück mit Ausrüstung zum Drehen des Kopfstückes und stetigem Vorwärtsbewegen desselben gegen die Felsfront und schließlich aus mechanischen Schaufeln und Gurtförderer zum kontinuierlichen Beseitigen des abgehauenen Gerölls nach rückwärts. Das Kopfstück besteht aus zwei gekreuzten Schäften, die auf der kräftigen, hohlen Mittelachse befestigt sind und die großen Preßlufthämmer tragen. Das Ganze dreht sich langsam, und die pochenden Meisel schlagen einen Kreis von 2—3 m im Durchmesser in den Felsen. Das Mittelstück läuft auf normalen Schienen, die von Zeit zu Zeit vorwärts geschoben werden. Das Ganze wird dann gegen die Tunnelwände festgepreßt, so daß der Rückstoß genügend Widerstand findet. Durch ein Schraubenwerk preßt das Mittelstück den rotierenden Kopf langsam vorwärts. Alle Arbeit wird durch Preßluft ausgeführt. Jeder Hammer ist mit einem etwa 4 cm breiten und 15 cm langen Schneidestahl versehen und unabhängig beweglich und betreibbar. Etwa 1000 Schläge kann er pro Minute machen. In weichem Material schlagen die Hämmer nicht, sondern der rotierende Kopf schabt es mit ihnen ab. Vielerlei Einzelheiten an der Maschine sind nach langen Experimenten günstigst erledigt und haben eine einfache, leicht handhabbare Form angenommen. Während einer Umdrehung wird die ganze Felsfläche etwa um 1 Zoll abgeschlagen. In 35 Minuten ununterbrochenem Lauf wurden 8 Zoll Tunnel gebohrt, 15 Zoll in 95 Minuten, wobei eine Unterbrechung war. Der Erfinder beabsichtigt, wenn seine Maschine Dauerformen gewonnen hat, eine entsprechende Konstruktion auch zur Beseitigung von Fels bei Neubauten anzuwenden, wo Rücksicht auf die Sicherheit der umgebenden Gebäude die Benutzung von Sprengstoff verbietet. P. [2004]

Abb. 33.

Kopfstück des Tunnelbohrers mit angefangener Bohrung.

*) *Scientific American* 1916, S. 657.

Die Erzeugung von Leuchtgas und Elektrizität auf westfälischen Kohlenbergwerken hat im letzten Jahrzehnt, wie wir dem *Glückauf* vom 1. Oktober v. J. entnehmen, einen gewaltigen Umfang angenommen, wodurch die Bergwerke mit ihren Kokereien zu den größten Gas- und Kraftlieferanten geworden sind; sie versorgen nicht nur den westfälischen Industriebezirk, sondern haben auch schon den größten Teil des bergischen Landes in das Netz ihrer Gas- und elektrischen Leitungen einbezogen, das sich immer weiter ausdehnt. Beim Gas ist es namentlich die Verwendung zum Heizen und Kochen, die den Kreis der Abnehmer erhöht.

Die Erzeugung westfälischer Bergwerke an Leuchtgas betrug:

1903: 1,4 Millionen cbm
1913: 138,7 „ „
1914: 150,3 „ „

Auf die große Thyssensche Zeche „Deutscher Kaiser" entfielen im Jahre 1914 allein 40,4 Millionen cbm oder 26,88% der Gesamterzeugung.

An elektrischer Energie wurden erzeugt:

1909: 566 Millionen Kilowattstunden,
1914: 1689 „ „

Auch hier steht „Deutscher Kaiser" an der Spitze der Kraft erzeugenden Zechen.

Die Zahlen weisen deutlich auf das Ziel hin, dem man in der Verwertung unserer Steinkohlenschätze zustrebt: Verkokung der gasreichen Kohle zur Gewinnung der Nebenprodukte und Erhöhung der Wirtschaftlichkeit dieses Betriebes durch Verwendung der überschüssigen Gase in elektrischen Kraftzentralen oder Gasfernleitungen. Der Krieg mit seiner hohen Steigerung der Kokserzeugung hat uns dem angeführten Ziel schon nahe gebracht. Man kann schon jetzt der Zeit entgegensehen, wo auf einem Bergwerk mit verkokbarer Kohle zwar Koks, die Nebenprodukte der Verkokung, elektrische Kraft und Gas zu haben sein werden, aber keine Kohle mehr zum Verkauf kommt. Zö. [2185]

Beleuchtungswesen.

Die neue Kennzeichnung der Glühlampen nach dem Wattverbrauch und das Interesse der Glühlampenverbraucher. Bekanntlich werden neuerdings die Glühlampen nicht mehr, wie früher, nach Kerzenstärken, sondern nach dem Wattverbrauch bezeichnet. Diese Bezeichnung würde ein klares, eindeutiges Werturteil über jede Lampe ermöglichen und damit jedes Mißverständnis und jede Benachteiligung des Lampenverbrauchers mit Sicherheit ausschließen, wenn die Lichtausbeute für das Watt, wenn der Wirkungsgrad bei jeder Glühlampe, gleichviel welcher Herkunft, unter sonst gleichen Verhältnissen genau der gleiche wäre, wenn der angegebene Energieverbrauch einer Glühlampe ein sicheres Maß für ihre mittlere räumliche Lichtstärke, für die Leistung der Lampe, wäre. Das ist aber nach Untersuchungen von Naujoks*) durchaus nicht der Fall, vielmehr bestehen sehr große Unterschiede, besonders in der mittleren räumlichen Lichtstärke verschiedener Glühlampenfabrikate mit genau gleichem Wattverbrauch, und zwar betragen diese Unterschiede in manchen Fällen 25% und mehr. Das heißt aber nichts anderes, als daß der Käufer, der beispielsweise fünf Lampen des Fabrikates X für die Beleuchtung eines Raumes braucht, deren nur vier nötig hätte, wenn er das bei gleichem Energieverbrauch um 25% mehr Licht gebende Fabrikat Y gekauft haben würde. Durch den auf den Lampensockeln beider Lampenfabrikate aufgedruckten gleichen Wattverbrauch ist also dieser Käufer direkt irregeführt und erheblich geschädigt worden, denn bei einem Preise der 40-Wattglühlampe von 2,90 M. mit Steuer — die Preise von Glühlampen gleichen Wattverbrauches sind bei allen Fabriken durchweg genau gleich —, einem Strompreise von 9,40 M. für die Kilowattstunde und einer Nutzbrenndauer von 400 Stunden für beide Lampenarten würde er für die fünf minder lichtstarken Lampen in den 400 Brennstunden an Anschaffungs- und Stromkosten aufzuwenden haben $2{,}90 \times 5 + \frac{400 \times 40 \times 5 \times 0{,}4}{1000} = 46{,}50$ M. während er bei Verwendung der vier besseren Lampen für die gleiche Lichtmenge nicht mehr als $2{,}90 \times 4 + \frac{400 \times 40 \times 4 \times 0{,}40}{1000} = 37{,}20$ M. aufzuwenden gehabt hätte, ein Schaden von 9,30 M. allein dadurch, daß der Lampenverbraucher sich beim Einkauf allein nach der irreführenden Angabe des Wattverbrauches auf dem Lampensockel gerichtet hat, weil ihm eben eine andere Richtlinie nicht gegeben war. Dieses eine Beispiel genügt vollkommen, um die Unhaltbarkeit der Bezeichnung der Glühlampen allein nach dem Wattverbrauch zu kennzeichnen. Noch größer muß naturgemäß die Verwirrung werden, wenn es gelingt — und daß es in absehbarer Zeit geschieht, darf man hoffen — Glühlampen herzustellen, die einen erheblich besseren Wirkungsgrad haben, als die jetzt gebräuchlichen, die für 1 Watt Energieverbrauch erheblich mehr Licht geben, als die jetzt besten Lampen; denn dann wird der jetzt mit 25% eingesetzte Unterschied in der Wertigkeit der einzelnen Lampen noch viel größer werden und der Schaden des Lampenverbrauchers auch, der sich beim Kauf allein nach dem Wattverbrauch der Lampe richtet. Dieser Wattverbrauch ist eben keine eindeutige Wertbezeichnung, und deshalb muß er unbedingt durch die Angabe der mittleren räumlichen Lichtstärke der Lampe bei diesem Wattverbrauch ergänzt werden; erst die beiden Angaben zusammen bezeichnen einwandfrei den Lampenwert. Daß je nach Art der Fadenanordnung die Angabe der mittleren räumlichen Lichtstärke für die eine Lampe etwas günstiger ausfällt, als für die andere, erscheint als das kleinere Übel, das zudem noch dadurch vermindert werden dürfte, daß man sich bemühen würde, die Fadenanordnung bei den meisten Lampen für die mittlere räumliche Kerzenstärke günstig zu gestalten, und Lampen mit anderer Fadenanordnung als Sonderlampen bezeichnet werden könnten. Auch könnte man neben der mittleren räumlichen Lichtstärke die Höchstlichtstärke mit ihrer durch die Fadenanordnung bedingten Richtung angeben und dadurch die Auswahl der für jeden Zweck geeigneten Lampe auch dem Laien erleichtern. Jedenfalls kann aber die alleinige Bezeichnung der Glühlampen nach dem Wattverbrauch nicht bestehen bleiben. C. T. [1525]

*) *Elektrotechnische Zeitschrift* 1916, S. 165.

Metalldrahtlampen und Metallfadenlampen. Die metallischen Glühfäden der elektrischen Glühlampen werden entweder durch Ziehen des Metalles zu Draht hergestellt oder dadurch, daß nach einer größeren Anzahl verschiedener Verfahren das Metall in feinverteilter Pulverform mit entsprechenden Bindemitteln gemischt zu einer Paste verarbeitet wird, aus welcher feine Fäden gepreßt oder gespritzt werden, die getrocknet und durch Glühen zu mehr oder weniger festen Gebilden zusammengesintert werden. In dieser letzteren Weise entstanden die ersten Metallfäden für Glühlampen, und die Herstellungsverfahren für solche Metallfäden sind in neuerer Zeit so vervollkommnet worden, daß so hergestellte Metallfäden den gezogenen Metalldrähten hinsichtlich der Festigkeit und Haltbarkeit kaum noch nachstehen. Trotzdem aber haben kürzlich Kammergericht und Reichsgericht dahin entschieden, daß als Metall*draht*lampen nur solche bezeichnet werden dürfen, deren Leuchtfaden aus tatsächlich durch Ziehen hergestelltem Draht besteht, während alle Glühlampen, die keinen Leuchtkörper aus gezogenem Draht besitzen, als Metall*faden*lampen zu bezeichnen sind. Zwar, so führt die gerichtliche Entscheidung aus, kann man Metalldrähte der hier in Betracht kommenden Art auch auf anderem Wege als durch Ziehen herstellen, aber nach dem Urteil der Sachverständigen verstehen weite Kreise unter Draht einen wirklich gezogenen Draht und nicht einen auf anderem Wege hergestellten Metallfaden, gleichgültig ob dieser etwa auch hinsichtlich der Festigkeit dem gezogenen Drahte gleichkommt. F. L. [2195]

Feuerungs- und Wärmetechnik.

Die thermischen Eigenschaften der einfachen Gase und der technischen Feuergase zwischen 0 und 3000°. Die Untersuchungen über die spezifischen Wärmen der technisch wichtigsten gasartigen Körper sind insofern zu einem gewissen Abschluß gelangt, als sie unter sich gut übereinstimmen und somit endgültige Schlußfolgerungen zulassen. Bei diesen Arbeiten erstrecken sich die in die Betrachtung einbezogenen Temperaturgebiete bis zu 2000° und darüber. Schüle*) verarbeitet die umfangreichen Ergebnisse dieser Forschungen und benutzt sie zur Aufstellung von thermodynamischen Tafeln, wie sie schon für den gesättigten und überhitzten Wasserdampf bestehen. Hierbei führt er gegenüber der bisher üblichen Darstellung der Gasentropietafeln eine Vereinfachung ein, vor allen Dingen für die technischen Feuergase, und behandelt anschließend die Frage der Verbrennungstemperaturen und der Abgasverluste.

Die Entropietemperatur- und Wärmemengentafel enthält auf der Ordinatenachse die Temperaturen bis 3000°. Die Entropiekurven konstanten Druckes für Luft, für reine und verdünnte Feuergase, für Wasser und für Kohlensäure gehen vom Koordinatenursprung aus. Für eine bestimmte Temperatur besitzt Luft die kleinsten Entropiewerte; größer sind diese bei verdünnten und reinen Feuergasen und weitaus am größten bei Kohlensäure.

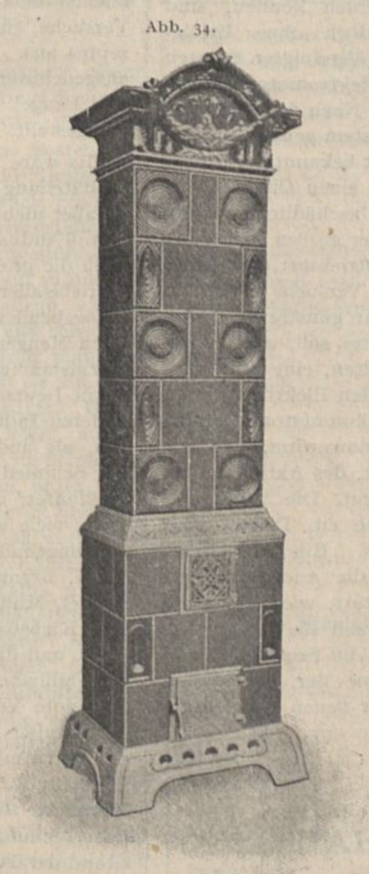
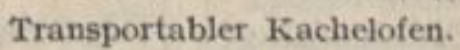
Weiter rechts vom Koordinatenursprung ist eine neue Ordinatenachse für die Entropiekurven konstanten Volumens angenommen. Reihenfolge und Darstellung des Verlaufs der Kurven sind dieselben wie bei den Kurven konstanten Druckes. Bezüglich weiterer Einzelheiten sei auf das Original verwiesen.

R. [2041]

Transportable Kachelöfen. (Mit zwei Abbildungen.) Den unbestreitbaren großen Vorzügen der Kachelöfen für die Beheizung unserer Wohnräume steht der Nachteil gegenüber, daß sie ein Bauwerk darstellen, das immer erst an Ort und Stelle vom Töpfer zusammengefügt werden muß und dann nicht mehr von der Stelle zu bringen ist, ohne es zu zerstören; der Kachelofen ist nicht transportabel, wie etwa eiserne Zimmeröfen, und seine Aufstellung verursacht immer die umfangreiche und viel Schmutz verursachende Arbeit eines Ofensetzers. Neuerdings werden aber auch aus einzelnen Teilen leicht zusammensetzbare Kachelöfen gebaut, die sich ohne Schwierigkeiten von ihrem Standort entfernen und an einem anderen wieder aufstellen lassen und daher geeignet erscheinen, das Anwendungsgebiet des Kachelofens erheblich zu erweitern, zumal sie für Befeuerung mit den verschiedensten Brennstoffen, wie Braunkohlenbriketts, böhmischen Braunkohlen, oberbayrischen Kohlen, Steinkohlen, Koks und Anthrazit eingerichtet werden können. Ein solcher transportabeler Kachelofen (Abb. 34) besteht aus zwei oder drei Einzelteilen, deren einzelne Kacheln in der Fabrik miteinander vermauert und durch durchgehende Ankereisen in senkrechter und wagerechter Richtung fest miteinander verschraubt sind, so daß die einzelnen Stücke die erforderliche Stabilität besitzen. Durch einfaches Aufeinandersetzen dieser Einzelteile, das durch jeden Laien geschehen kann, wird der Ofen gebildet, der dann sofort gebrauchsfertig ist. Im Äußeren ist ein solcher Ofen von einem gewöhnlichen feststehenden Kachelofen nicht zu unterscheiden, besonders dann nicht, wenn der in der Abb. 34 erkennbare, teilweise vom Fußboden frei stehende Eisensockel durch einen solchen aus ringsherum auf dem Fußboden aufstehenden Kacheln ersetzt wird. Daß es sich im übrigen um einen wirklichen Kachelofen mit allen seinen heiztechnischen Vorzügen handelt, zeigt der Längsschnitt Abb. 35, der die Flammen- und Heizgasführung erkennen läßt. Die Durchbrechungen des Feuertopfes begünstigen die Rauchverbrennung und ermöglichen auch eine gute Beheizung des unteren Ofenteiles gleich oberhalb des Sockels. Das seitliche Abführen der Flammen verhindert diese aber auch, durch die zur Erzielung des „Dauerbrandes" eingelegten größeren Brennstoffvorräte im oberen Teile des Feuerstopfes hindurchzustreichen, wodurch deren Verbrennung im Interesse sparsamen Brennstoffverbrauches verlangsamt und eine übermäßige Wärmeentwicklung verhütet wird.

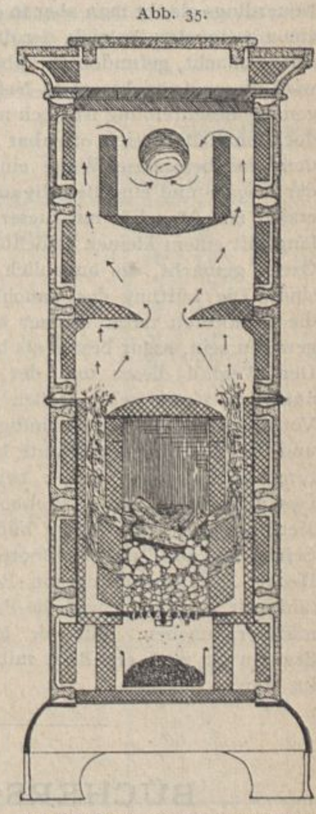
C. T. [1880]

Abb. 34.

Transportabler Kachelofen.

Abb. 35.



Schnitt durch einen transportablen Kachelofen.

*) *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure* 1916, S. 630—638 und S. 694—697.

Schiffbau.

Einheitsantrieb für Tauchboote. Bisher haben Tauchboote, abgesehen von einigen primitiven älteren Ausführungen, für die Fahrt in ausgetauchtem Zustande Explosions- oder Dieselmotoren gehabt, während sie unter Wasser durch Elektromotoren und Akkumulatoren angetrieben werden. Die doppelte Maschinenanlage nimmt sehr viel Raum und Gewicht in Anspruch, wodurch sich in der Hauptsache die Tatsache erklärt, daß man mit der Geschwindigkeit der Tauchboote noch nicht über 20 Knoten gekommen ist. Versuche mit Einheitsmotoren, die sowohl ausgetaucht als untergetaucht verwendet werden können, sind wiederholt gemacht worden, jedoch ohne Erfolg. Neuerdings glaubt man aber in den Vereinigten Staaten einen geeigneten Antrieb, der die Elektromotoren überflüssig macht, gefunden zu haben. Nach dem Erfinder wird dieses Antriebssystem Neffsystem genannt. Eine genaue Beschreibung ist noch nicht bekannt geworden, doch handelt es sich offenbar um einen Ölmotor, bei dem auf besondere Weise eine Unschädlichmachung der Abgase und eine Beseitigung der großen Erhitzung erzielt ist. Man hat mit dieser Antriebsart drei Jahre lang mit einem kleinen Tauchboot Versuche im Stillen Ozean gemacht, die angeblich sehr günstig verlaufen sind. Die Lüftung des Tauchbootes soll, auch wenn die Ölmotoren unter Wasser arbeiten, eine sehr gute gewesen sein, sogar besser als bei den Elektromotoren. Der Wegfall dieser und der Akkumulatoren ergibt natürlich einen sehr großen Raumgewinn, der der Vergrößerung der Geschwindigkeit, des Aktionsradius und der Wohnlichkeit zugute kommt. Die Akkumulatoren allein wogen bisher beinahe ein Drittel vom Gesamtgewicht des Tauchbootes. Ein besonderes Merkmal des Neffsystems bildet die Anordnung der Schrauben am Bug des Bootes statt, wie bisher, am Heck. Die Anordnung am Bug soll die Manövrierfähigkeit verbessern und die Fahrt im Seegang gleichmäßiger machen. Für die Marine der Vereinigten Staaten ist jetzt ein Boot mit der neuen Antriebsart im Bau. Stt. [2240]

BÜCHERSCHAU.

Chemisch-Technische Vorschriften. Ein Nachschlage- und Literaturwerk, insbesondere für chemische Fabriken und verwandte technische Betriebe, enthaltend Vorschriften aus allen Gebieten der chemischen Technologie mit umfassenden Literaturnachweisen. Von Dr. Otto Lange. Leipzig 1916, Otto Spamer. 1016 Seiten. Preis geb. 30 M.

Reichlich 10 000 chemisch-technische Vorschriften aus Zeitschriften und Patentschriften zu referieren und auf 1016 Seiten in 1348 Abschnitten fein systematisch zu ordnen, so daß jede Vorschrift und ihr Literaturnachweis sofort und ohne Benutzung des ausführlichen Registers zu finden ist, das ist rein buchtechnisch eine glänzende Leistung.

Wichtiger aber als die Freude an solcher organisatorischer Rekordleistung eines Einzelnen ist die Frage nach der praktischen Bedeutung und Brauchbarkeit eines solchen Rezeptlexikons. Vorauszusetzen ist dabei einschränkend, daß natürlich ein derartiges Lexikon nicht nur vom Verfasser kritisch gesichtete und selbst erprobte Rezepte enthalten kann. Alle die 10 000 Rezepte richtig auszuproben, dafür reichen verschiedene Menschenleben nicht aus. Vielmehr sind nur kurze, zum Selbsterproben ausreichende Angaben gemacht und diejenigen Stellen angegeben worden — Zeitschriftenaufsätze, Bücher, Patentschriften u. dgl. —, an denen man Genaues nachlesen kann. Dadurch unterscheidet sich der „Lange" von den unzähligen anderen Rezeptbüchern, daß er stets die Quelle angibt. Und darin liegt neben der großen Fülle von Material und der ausgezeichnet gelungenen lexikalischen Anordnung sein größter Vorzug. Seine Angaben reichen dem kritischen Leser stets für orientierende Versuche, für eine gelegentliche Benutzung eines Rezeptes aus. Will man aber ein bestimmtes Rezept zu ausgedehnter Fabrikation benutzen, dann findet man im „Lange" sogleich die dazu nötige Literatur zusammengestellt.

Es wäre überflüssig, über Deutschlands chemische Weltstellung ein Wort zu verlieren. Diese Weltstellung ist aber nicht allein durch die deutsche sog. chemische „Groß"industrie geschaffen und erhalten, an ihr hat auch die große Fülle der deutschen chemischen Kleinbetriebe aller Art einschließlich derjenigen Großbetriebe maßgebenden Anteil, die statt weniger Stoffe in riesigen Mengen zahllose Stoffe und Präparate in je verhältnismäßig kleinen Mengen herstellen. Vor allem aber ist in Deutschland die Chemie auch viel weiter in alle anderen Industrien, Gewerbe und Handwerke gedrungen, als anderwärts. Der Stubenmaler, der Glaser, der Schmied und der Tischler, der Autofahrer und der Radfahrer, der Maurermeister und der Bäcker, und viele, viele andere noch, sie alle haben ihre teils sehr geheimgehaltenen chemischen Rezepte für Lacke und Kitte, Brennen und Beizen, Backpulver und Spezialmörtel, Mundwässer und Salben, Schmiermittel, Tinten, Klebstoffe, Nahrungsmittel usw. Sie alle suchen stets, und dreimal jetzt im Kriege, nach neuen, besseren, billigeren Rezepten, und für jeden von ihnen ist eine gute Vorschrift ein Vermögen wert. Die Kriegsverhältnisse haben es sogar mit sich gebracht, daß auch der Privatmann sich mehr als früher um Rezepte zur Herstellung von Seife, Lichtern, Schuhcreme usw. kümmert. Ihnen allen hilft der „Lange" ebenso, wie dem Techniker oder Wissenschaftler, der sich über den Stand der Technik bzw. des Gewerbes auf irgendeinem der zahllosen Gebiete der „angewandten Chemie" im allgemeinsten Sinne des Wortes interessiert.

Von allgemeinem Interesse ist eine Beobachtung an dem ungeheuren Rezeptmaterial des „Lange", der Umstand nämlich, daß die weitaus größte Mehrzahl der Vorschriften irgendwie mit Kolloiden zu tun hat.

Nach den vorstehenden Darlegungen ist es selbstverständlich, daß der „Lange" in jedem chemisch-technischen Laboratorium und Betrieb seinen Platz haben muß. Auch in wissenschaftlichen Büchereien darf er nicht fehlen, da gerade die in der Rezeptchemie aufgespeicherte Erfahrung auch wissenschaftlich höchst interessante Tatsachen birgt. Bei dem unverhältnismäßig niedrigen Preise des umfangreichen Werkes aber ist seine Anschaffung auch allen Gewerbetreibenden und Haushaltungsvorständen angelegentlichst zu empfehlen: Wer möchte heute nicht sparen? Der „Lange" hilft dabei. Wa. Ostwald. [2312]